
PEDAQOJİ UNIVERSİTETİN
XƏBƏRLƏRİ

TRANSACTIONS
OF PEDAGOGICAL UNIVERSITY

ISSN 2520-2049

Riyaziyyat və təbiət elmləri seriyası

Series of mathematics and natural sciences

2021, C. 69, № 4

**Jurnal 24 may 1991-ci il tarixdə Azərbaycan Respublikası
Mətbuat Komitəsində qeydiyyatdan keçmişdir (şəhadətnamə № 307)
(1953-cü ildən nəşr edilir)**

PEDAQOJİ UNİVERSİTETİN XƏBƏRLƏRİ

Riyaziyyat və təbiət elmləri seriyası, 2021, C. 69, № 4

BAŞ REDAKTOR F.-r.e.d., prof. A.D.Zamanov
EDITOR-IN-CHIEF Prof. Dr. A.D.Zamanov

REDAKSİYA HEYƏTİ

B.e.d., prof. B.İ.Ağayev, f.-r.e.d., prof. M.S.Cəbrayilov, f.e.d., dos. C.İ.Hüseynov (*baş redaktorun müavini*), f.-r.e.d., prof. R.M.Rzayev (*baş redaktorun müavini*), f.-r.e.d., prof. H.S.Seyidli, k.e.d., prof. N.A.Verdizadə

REDAKSİYA ŞURASI

C.e.d., dos. M.A.Abduyev, f.-r.e.d., AMEA-nın müxbir üzvü, t.e.d., prof. S.C.Əkbərov, r.e.d., prof. B.Ə.Əliyev, b.e.d., prof. Ə.N.Fərəcov, p.ü.e.d., prof. İ.N.İsmayilov, f.-r.e.d., prof. V.M.Qurbanov, p.ü.e.d., prof. Ə.Q.Pələngov, r.e.d., dos. R.A.Rasulov, b.ü.e.d., prof. R.L.Sultanov, k.ü.e.d., dos. Ə.Z.Zalov, p.ü.f.d. M.V.Abdullayeva (*məsul katib*)

EDITORIAL BOARD

Prof. Dr. B.I.Aghayev, Prof. Dr. M.S.Jabrayilov, Ass. prof. Dr. J.I.Huseynov (*ass. editor*), Prof. Dr. R.M.Rzayev (*ass. editor*), Prof. Dr. H.S.Seyidli, Prof. Dr. N.A.Verdizadeh

ADVISORY BOARD

Ass. prof. Dr. M.A.Abduyev, Corr.-member of ANAS, Prof. Dr. S.J.Akbarov, Prof. Dr. B.A.Aliyev, Prof. Dr. A.N.Farajov, Prof. Dr. I.N.Ismayilov, Prof. Dr. V.M.Gurbanov, Prof. Dr. A.G.Palangov, Ass. prof. Dr. R.A.Rasulov, Prof. Dr. R.L.Sultanov, Ass. prof. Dr. A.Z.Zalov, Phd M.V.Abdullayeva (*executive secretary*)

© ADPU, 2021
© ASPU, 2021

MÜNDƏRİCAT

Riyaziyyat və mexanika

Həbibova A.Ş.

DƏYİŞƏN SƏRHƏDLİ OBLASTDA PARABOLİK TƏNLİYİN NAMƏLUM
ƏMSALININ TAPILMASI HAQQINDA TƏRS MƏSƏLƏ 9

Aslanova N.Ş.

CƏBRİ TƏNLİKLƏR MÖVZUSUNDA ŞTURM SİSTEMİNİN E-TƏLİM ÜÇÜN
UYĞUN OLAN MƏSƏLƏLƏRİ 18

Təbiət elmləri

Daşdəmirov A.O., Hüseynov C.İ., Rzayev R.F.

Y₂O₃ BİRLƏŞMƏSİNDƏ SÜRƏTLİ NEYTRONLARIN TƏSİRİ ALTINDA BAŞ
VERƏN TERMOFİZİKİ EFFEKTLƏR..... 31

Zalov Ə.Z., Mahmudov Y.M., Abasquliyeva U.B.

ORTA ƏSR AZƏRBAYCAN KLASSİKLƏRİ KİMYA ELMİ VƏ ƏTRAF
MÜHİTİN KİMYƏVİ ÇİRKƏNMƏSİ HAQQINDA..... 41

Qarayev M.A., İmanverdiyeva A.Ə.

YADDAŞIN MÜASİR PSİXOFİZİOLOJİ PROBLEMLƏRİ..... 51

Məmmədova S.N.

KÜR ÇAYI AĞZINDA VƏTƏGƏ BALIQLARININ EPİZOOTİK VƏZİYYƏTİ.... 58

Əliyeva R.A.

QANIX-ƏYRİÇAY VADİSİ VƏ ONA BİTİŞİK ALÇAQ DAĞLIĞI
TƏBİİ LANDŞAFTLARININ TRANSFORMASIYASININ
KOSMOLANDŞAFT METODLARLA TƏDQIQI..... 69

İbrahimova K.F.

ELEKTROKİMYƏVİ ÜSULLA Re-Cu-Se SİSTEMİNDƏ NAZİK
TƏBƏQƏLƏRİN ALINMASINA MÜXTƏLİF AMİLLƏRİN TƏSİRİ..... 78

Ağayeva K.X.

Mo-W-O KATALİZATORLARININ ETANOLUN OKSİDLƏSMƏ
REAKSIYASINDA AKTİVLİYİNİN SƏTHİN TURŞ XASSƏLƏRİNDƏN
ASILILIĞI..... 85

Babazadə Ə.Ə., Süleymanova G.T., Əhmədova N.E., Babayeva G.V.,

Qarazadə X.A., Abdulov M.S., Şıxaliev N.Q., Məhərrəmov A.M.

DİXLORDİAZADİENLƏR ƏSASINDA α -KETO TURŞUSUNUN ETİL
EFİRLƏRİNİN EVZ İZOMERLƏRİNİN HIDROZO TÖRƏMƏLƏRİNİN
SİNTEZİ..... 94

İbrahimli A.B.

MAYE METALLARIN DİNAMİK ÖZLÜLÜYÜNÜN TƏBİƏTİ..... 103

Salmanova M.R.

NOXUD (*CICER ARIETINUM L.*) GENOTİPLƏRİNİN BİOMORFOLOJİ VƏ
TEKNOLOJİ GÖSTƏRİCİLƏRİNİN STATİSTİK TƏHLİLİ..... 112

Hüseynova V.Ə. 1-TSİKLOALKİL-3,4-DİXLORBUT-2-EN-1-ONLARIN 3,5- VƏ 1,3,5-PİRAZOL TÖRƏMƏLƏRİNƏ HETEROTSİKLƏŞMƏSİ.....	121
Hüseynov Q.M. NAXÇIVAN MR ƏRAZİSİNDƏ İLİN İSTİ DÖVRÜNDƏ TƏBİİ RÜTUBƏTLƏNMƏ ŞƏRAİTİNİN MÜASİR VƏZİYYƏTİNİN QIYMƏTLƏNDİRİLMƏSİ.....	129
Həsənova N.S. TƏBİİ SUDA XROMUN EKSTRAKSİYALI-FOTOMETRİK TƏYİNİ METODU.....	143
Eyvazov Ə.Q. İNTRODUKSİYA OLUNMUŞ KARTOF SORT NÜMUNƏLƏRİNİN AZƏRBAYCANDA ÖYRƏNİLMƏSİ.....	155
Qafarova İ.V. SƏRBƏST RADİKAL OKSİDLƏŞMƏSİ HÜCEYRƏLƏRİN DAİMİ HƏYAT ŞƏRTİNİN ƏSASI KİMİ.....	163
Ramazanlı Z.Z. KÜRÜN AŞAĞI AXININDA MƏCRA PROSESLƏRİNƏ TƏBİİ VƏ ANTROPOGEN TƏSİRLƏR.....	171
Nəsibov M.N. KƏND TƏSƏRRÜFATI OBYEKTlərİNDƏ <i>MUSCA DOMESTICA</i> HƏŞƏRATLARINA QARŞI DEZİNSEKSİYA TƏDBİRLƏRİ.....	181
Balaxanova Q.V. EKOLOJİ VƏZİYYƏTİN MİKOLOJİ QIYMƏTLƏNDİRİLMƏSİ (BAKI ŞƏHƏRİNDƏ).....	186
Məmmədova Z.X. ÜMUMTƏHSİL MƏKTƏBLƏRİNDƏ HƏYAT BİLGİSİNİN TƏDRİSİNDƏ AZƏRBAYCANIN TƏBİİ SƏRVƏTLƏRİNİN ÖYRƏDİLMƏSİ İMKANLARI.....	192
Axundova Ü.Ş. XI SİNİFDƏ KİMYANIN TƏDRİSİ ZAMANI MODELLEŞDİRMƏNİN TƏTBİQİ.....	198

СОДЕРЖАНИЕ

Математика и механика

Габибова А.Ш.

ОБРАТНАЯ ЗАДАЧА ОБ ОПРЕДЕЛЕНИИ НЕИЗВЕСТНОГО
КОЭФФИЦИЕНТА ПАРАБОЛИЧЕСКОГО УРАВНЕНИЯ В ОБЛАСТИ
С ПОДВИЖНОЙ ГРАНИЦЕЙ 9

Асланова Н.Ш.

ПОДХОДЯЩИЕ ВОПРОСЫ, СВЯЗАННЫЕ С ТЕМАМИ АЛГЕБРАИЧЕСКИЕ
УРАВНЕНИЯ И ГРАФИЧЕСКОЕ РЕШЕНИЕ УРАВНЕНИЙ ПРИ
ЭЛЕКТРОННОМ ОБУЧЕНИИ 18

Естественные науки

Дашдамиров А.О., Гусейнов Дж.И., Рзаев Р.Ф.

ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИЕ ЭФФЕКТЫ, ВОЗНИКАЮЩИЕ ПОД ДЕЙСТВИЕМ
БЫСТРЫХ НЕЙТРОНОВ В СОЕДИНЕНИИ Y_2O_3 31

Залов А.З., Махмудов Ю.М., Абаскулиева Ул.Б.

СРЕДНЕВЕКОВЫЕ АЗЕРБАЙДЖАНСКИЕ КЛАССИКИ О ХИМИЧЕСКОЙ
НАУКЕ И ПО ХИМИЧЕСКОМУ ЗАГРЯЗНЕНИЮ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ 41

Гараев М.А., Иманвердиева А.А.

СОВРЕМЕННЫЕ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ПАМЯТИ..... 51

Мамедова С.Н.

ЭПИЗОТИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ПРОМЫСЛОВЫХ РЫБ УСТЬЯ РЕКИ
КУРЫ..... 58

Алиева Р.А.

КОСМОЛАНДШАФТНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ТРАНСФОРМАЦИИ
ПРИРОДНЫХ ЛАНДШАФТОВ ГАННЫХ-АГРИЧАЙСКОЙ ДОЛИНЫ И
ПРИЛЕГАЮЩИХ НИЗМЕННОСТЕЙ..... 69

Ибрагимова К.Ф.

ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ФАКТОРОВ НА ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЕ
ПОЛУЧЕНИЕ ТОНКИХ ПОКРЫТИЙ В СИСТЕМЕ Re-Se-Cu..... 78

Агаева К.Х.

ЗАВИСИМОСТЬ АКТИВНОСТИ MO-W-O КАТАЛИЗАТОРОВ
В РЕАКЦИИ ОКИСЛЕНИЯ ЭТАНОЛА ОТ КИСЛОТНЫХ СВОЙСТВ
ПОВЕРХНОСТИ..... 85

*Бабазаде А.А., Сулейманова Г.Т., Ахмедова Н.Э., Бабаева Г.В., Гаразаде Х.А.,
Абдулов М.С., Шихалиев Н.Г., Магеррамов А.М.*

СИНТЕЗ ГИДРОЗО ПРОИЗВОДНЫХ E/Z ИЗОМЕРОВ ЭТИЛОВЫХ ЭФИРОВ
 α -КЕТО КИСЛОТЫ НА ОСНОВЕ ДИХЛОРДИАЗАДИЕНОВ..... 94

Ибрагимли А.Б.

ПРИРОДА ДИНАМИЧЕСКОЙ ВЯЗКОСТИ ЖИДКИХ МЕТАЛЛОВ..... 103

Салманова М.Р. СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ БИОМОРФОЛОГИЧЕСКИХ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ГЕНОТИПОВ НУТА (<i>CICER ARIETINUM L.</i>).....	112
Гусейнова В.А. ГЕТЕРОЦИКЛИЗАЦИЯ 1-ЦИКЛОАЛКИЛ-3,4-ДИХЛОРБУТ-2-ЕН-1-ОНОВ В 3,5-И 1,3,5-ПРОИЗВОДНЫЕ ПИРАЗОЛА.....	121
Гусейнов Г.М. ОЦЕНКА СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ ЕСТЕСТВЕННЫХ УСЛОВИЙ УВЛАЖНЕНИЯ В ТЕПЛОМ ПЕРИОДЕ ГОДА НА ТЕРРИТОРИИ НАХИЧЕВАНСКОЙ АР.....	129
Гасанова Н.С. ЭКСТРАКЦИОННО-ФОТОМЕТРИЧЕСКИЙ МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ХРОМА В ПРИРОДНЫХ ВОДАХ.....	143
Эйвазов А.Г. ИЗУЧЕНИЕ ИНТРОДУЦИРОВАННЫХ СОРТОВ КАРТОФЕЛЯ В АЗЕРБАЙДЖАНЕ.....	155
Кафарова И.В. СВОБОДНО РАДИКАЛЬНОЕ ОКИСЛЕНИЕ КАК НЕПРЕМЕННОЕ УСЛОВИЕ ЖИЗНИ КЛЕТОК.....	163
Рамазанлы З.З. ЕСТЕСТВЕННОЕ И АНТРОПОГЕННОЕ ВОЗДЕЙСТВИЙ НА РУСЛОВЫЕ ПРОЦЕССЫ В НИЗОВЬЯХ КУРЫ.....	171
Насибов М.Н. МЕРЫ ДЕЗИНСЕКЦИИ ПРОТИВ <i>MUSCA DOMESTICA</i> НА ОБЪЕКТАХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ФЕРМЕРСКИХ ХОЗЯЙСТВ.....	181
Балаханова Г.В. МИКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ПОЛОЖЕНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ОКРУЖАЮЩИХ СРЕД (В БАКУ).....	186
Мамедова З.Х. ВОЗМОЖНОСТИ ОБУЧЕНИЯ ПРИРОДНЫМ РЕСУРСАМ АЗЕРБАЙДЖАНА ПРИ ОБУЧЕНИИ ЖИЗНЕННЫМ НАВЫКАМ В СРЕДНИХ ШКОЛАХ.....	192
Ахундова У.Ш. ПРИМЕНЕНИЕ МОДЕЛИРОВАНИЯ В ПРОЦЕССЕ ПРЕПОДАВАНИЯ ХИМИИ В XI КЛАССЕ.....	198

TABLE OF CONTENTS

Mathematics and mechanics

Gabibova A.Sh.

THE INVERSE PROBLEM FOR FINDING THE UNKNOWN COEFFICIENT OF PARABOLIC EQUATION IN DOMAIN WITH MOVING BOUNDARY 9

Aslanova N.Sh.

APPROPRIATE QUESTIONS OF E-TEACHING CONCERNING THE THEMES OF ALGEBRAIC EQUATIONS AND GRAPHIC SOLUTIONS OF EQUATIONS 18

Natural sciences

Dashdamirov A.O., Huseynov C.İ., Rzayev R.F.

THERMOPHYSICAL EFFECTS OCCURRING UNDER THE ACTION OF FAST NEUTRONS IN THE Y_2O_3 COMPOUND..... 31

Zalov A.Z., Mahmudov Y.M., Abasquliyeva U.B.

MEDIEVAL AZERBAIJANI CLASSICS ON CHEMICAL SCIENCE AND CHEMICAL POLLUTION OF THE ENVIRONMENT..... 41

Qarayev M.A., Imanverdiyeva A.A.

MODERN PSYCHOPHYSIOLOGICAL PROBLEMS OF MEMORY..... 51

Mamedova S.N.

EPISOOTIC STATE OF COMMERCIAL FISHES AT THE MOUTH OF THE KURA RIVER..... 58

Aliyeva R.A.

COSMOLAND LANDSCAPE STUDY OF THE TRANSFORMATION OF THE NATURAL LANDSCAPES OF THE GANIKH-AYRICHAY VALLEY AND ADHERING TO THE LOWLANDS..... 69

Ibrahimova K.F.

THE INFLUENCE OF DIFFERENT FACTORS ON THE ELECTROCHEMICAL OBTAINING FOR THIN COVERINGS IN THE SYSTEM Re-Cu-Se..... 78

Aghayeva K.H.

DEPENDENCE OF THE MO-W-O CATALYSTS ACTIVITY IN THE ETHANOL OXIDATION ON THE ACIDIC PROPERTIES OF THE SURFACE..... 85

Babazade A.A., Suleymanova G.T., Ahmedova N.E., Babaeva G.V., Garazade Kh.A., Abdulov M.S., Shikhaliev N.G., Maharramov A.M.

SYNTHESIS OF HYDROZO DERIVATIVES OF E/Z ISOMERS OF ETHYL ESTERS OF α -KETO ACID BASED ON DICHLORODIAZADIENES..... 94

Ibrahimli A.B.

NATURE OF DYNAMIC VISCOSITY IN LIQUID METALS..... 103

Salmanova M.R. STATISTICAL ANALYSIS OF BIOMORPHOLOGICAL AND TECHNOLOGICAL INDICES OF CHICKPEA (<i>CICER ARIETINUM L.</i>) GENOTYPES.....	112
Guseinova V.A. HETEROCYCLIZATION OF 1-CYCLOALKYL -3,4-DICHLOROBUT-2-EN-1- ONES TO 3,5 AND 1,3,5 PYRAZOLE DERIVATIVES.....	121
Huseynov Q.M. ASSESSMENT OF THE CURRENT STATE OF NATURAL HUMID CONDITIONS IN THE TERRITORY OF NAKHCHIVAN AR.....	129
Hasanova N.S. EXTRACTION-PHOTOMETRIC METHOD FOR DETERMINATION OF CHROME IN NATURAL WATERS.....	143
Eyvazov A.Q. THE STUDY OF INTRODUCED POTATO VARIETIES IN AZERBAIJAN.....	155
Qafarova I.V. FREE-RADICAL OXIDATION AS A NON-VARIABLE CONDITION OF CELLS LIFE.....	163
Ramazanli Z.Z. NATURAL AND ANTROPOGEN INFLUENCES TO THE RIVER-BED PROCESSES IN THE LOW STREAM OF THE KURA.....	171
Nasibov M.N. PEST CONTROL MEASURES AGAINST <i>MUSCA DOMESTICA</i> AT THE AGRICULTURES FARM FACILITIES.....	181
Balaxanova G.V. MICOLOGICAL ASSESSMENT OF THE ECOLOGICAL SITUATION OF DIFFERENT ENVIRONMENTS (IN BAKU).....	186
Mammadova Z.X. OPPORTUNITIES TO TEACH THE NATURAL RESOURCES OF AZERBAIJAN IN THE TEACHING OF LIFE SKILLS IN SECONDARY SCHOOLS.....	192
Akhundova U.Sh. APPLICATION OF MODELING IN THE PROCESS OF TEACHING CHEMISTRY IN XI GRADE.....	198

Riyaziyyat və mexanika

UOT 517.958

A.Ş.Həbibova
Lənkəran Dövlət Universiteti
arasta.h@mail.ru

DƏYİŞƏN SƏRHƏDLİ OBLASTDA PARABOLİK TƏNLIYİN NAMƏLUM ƏMSALININ TAPILMASI HAQQINDA TƏRS MƏSƏLƏ

Açar sözlər: *parabolik tənlik, dəyişən sərhədli oblast, tərs məsələ, yeganəlik, dayanıqlıq*

Məqalə parabolik tənlikdə zaman dəyişənindən asılı olan naməlum əmsalın tapılması haqqında tərs məsələnin korrektiliyinin araşdırılmasına həsr olunmuşdur. Sərhədi zaman dəyişənindən asılı olan oblastda Neyman sərhəd şərtli qarışıq məsələyə baxılır, naməlum funksiyanın tapılması üçün təklif olunan əlavə şərt integral şəklində verilir. Baxılan tərs məsələnin həllinin yeganəliyi və dayanıqlığı haqqında teorem isbat olunmuşdur.

A.Ш.Габимова

ОБРАТНАЯ ЗАДАЧА ОБ ОПРЕДЕЛЕНИИ НЕИЗВЕСТНОГО КОЭФФИЦИЕНТА ПАРАБОЛИЧЕСКОГО УРАВНЕНИЯ В ОБЛАСТИ С ПОДВИЖНОЙ ГРАНИЦЕЙ

Ключевые слова: *параболическое уравнение, область с подвижной границей, обратная задача, единственность, устойчивость*

В работе рассматривается обратная задача об определении неизвестного коэффициента параболического уравнения в области с подвижной границей, дополнительное условие для нахождения неизвестного коэффициента, который зависит от временной переменной, заданное в интегральном виде. Доказана теорема о единственности и «условной» устойчивости решения.

A.Sh.Gabibova

THE INVERSE PROBLEM FOR FINDING THE UNKNOWN COEFFICIENT OF PARABOLIC EQUATION IN DOMAIN WITH MOVING BOUNDARY

Keywords: *Parabolic equation, domain with moving boundaries, inverse problem, uniqueness, stability*

The paper considers to investigate correctness of the inverse problem for finding the unknown coefficient, which depends on the time variable. It is considered the Neumann mixed boundary value problem on domain which the boundary depends on the time variable, an additional condition for finding the unknown function is given in the integral form. A theorem on uniqueness and stability of the solution of the given inverse problem is proved.

Aşağıdakı işarələri qəbul edək: $(x, t) - D = (0, \gamma(t)) \times (0, T]$ oblastının ixtiyari nöqtəsidir, $x = \gamma(t)$ - verilmiş hamar funksiya, $0 < a = \gamma(0) \leq \gamma(t) \leq \gamma(T) = b < +\infty$, $T = \text{const} > 0$, $C^{l+\alpha}(\cdot)$, $C^{l+\alpha, (l+\alpha)/2}(\cdot)$, $l = 0, 1, 2$, $0 < \alpha < 1$ fəzaları və bu fəzalarda normalar [3, səh.12-30]-də olduğu kimi başa düşülür

$$\|\rho(x, t)\|_D^{(l)} = \sum_{k=0}^l \sup_D \left| \frac{\partial^{(k)} p(x, t)}{\partial x^k} \right|, \quad \|q\|_T^{(l)} = \sum_{k=0}^l \sup_{[0, T]} \left| \frac{\partial^k q(t)}{\partial t^k} \right|.$$

Naməlum $\{c(t), u(x, t)\}$ funksiyalar cütünün tapılması haqqında aşağıdakı məsələyə baxılır:

$$u_t - u_{xx} + c(t)u = f(x, t) \quad (x, t) \in D, \quad (1)$$

$$u(x, 0) = \varphi(x), \quad x \in [0, a], \quad (2)$$

$$u_x(0, t) = \psi_0(t), \quad u_x(\gamma(t), t) = \psi_1(t), \quad t \in [0, T], \quad (3)$$

$$\int_0^a u(x, t) dx = h(t), \quad t \in [0, T] \quad (4)$$

Burada $f(x, t), \varphi(x), \psi_0(t), \psi_1(t), h(t), \gamma(t)$ - verilmiş və müəyyən hamarlıq şərtlərinə malik funksiyalardır.

Bir çox süzülmə, diffuziya proseslərin modelləşdirilməsi dəyişən sərhədli oblastlarda baxılan məsələlərə gətirilir [2; 4; 6]. Parabolik tip tənliklər üçün dəyişən sərhədli oblastlarda tərs məsələlər əvvəllər [1; 5]-də baxılmışdır.

Məsələ (1)-(4)-ün ilkin verilənləri üçün aşağıdakı şərtləri qəbul edək:

$$1^0. f(x, t) \in C^{\alpha, \alpha/2}(D),$$

$$2^0. \varphi(x) \in C^{2+\alpha}[0, a]$$

$$3^0. \psi_0(t), \psi_1(t) \in C^{1+\alpha}[0, T]; \quad \varphi_x(0) = \psi_0(0); \quad \varphi_x(a) = \psi_1(a)$$

$$4^0. h(t) \in C^{1+\alpha}[0, T]; \quad |h(t)| \geq \text{const} > 0, \quad t \in [0, T]$$

$$5^0. \gamma(t) \in C[0, T], \quad \gamma_t(t) > 0, \quad t \in [0, T], \quad 0 < a = \gamma(0) \leq \gamma(t) \leq \gamma(T) = b < +\infty.$$

Tərif 1. $\{c(t), u(x, t)\}$ funksiyalar cütünə o zaman (1)-(4) məsələsinin həlli deyəcəyik ki, aşağıdakı şərtlər ödənilsin:

- 1) $c(t) \in C^\alpha[0, T]$;
- 2) $u(x, t) \in C^{2+\alpha, 1+\alpha/2}(D) \cap C^{1+\alpha, (1+\alpha)/2}(\bar{D})$;
- 3) (1)-(4) münasibətləri adi qaydada ödənilir.

Tərif 2. Əgər ixtiyari $\varepsilon > 0$ ədədinə qarşı elə $\delta > 0$ varsa ki, $\|f - \bar{f}\| < \delta$, $\|\varphi - \bar{\varphi}\| < \delta$, $\|\psi_0 - \bar{\psi}_0\| < \delta$, $\|\psi_1 - \bar{\psi}_1\| < \delta$, $\|h - \bar{h}\| < \delta$ olduqda $\|u - \bar{u}\| < \varepsilon$, $\|c - \bar{c}\| < \varepsilon$ olsun, onda deyəcəyik ki, (1)-(4) məsələsinin həlli dayanıqlıdır.

(1)-(4) məsələsi Adamar mənadı korrekt olmayan (qeyri-korrekt) məsələlər sinfinə daxildir. Nümunələr göstərmək olar ki, əgər qoyulmuş məsələnin həlli varsa belə, həllin yeganəliyi və ya ilkin verilənlərdən kəsilməz asılılığı pozula bilər. Məsələn, asanlıqla yoxlamaq olar ki, $\{c(t) = 2n - 1, u(x, t) = e^{-nt} \cos x\}$ funksiyalar cütü $u_t - u_{xx} + c(t)u = ne^{-nt} \cos x$, $(x, t) \in (0, \gamma(t)) \times (0, T]$, $\gamma(t) = \frac{\pi}{3} + t$, $u(x, 0) = \cos x$, $x \in \left[0, \frac{\pi}{3}\right]$, $u_x(0, t) = 0$,

$$u_x(\gamma(t), t) = -ne^{-nt} \sin\left(\frac{\pi}{3} + t\right), t \in [0, T], \quad \int_0^{\frac{\pi}{3}} u(x, t) dx = e^{-nt} \sin \frac{\pi}{3}, t \in [0, T] \quad \text{tərs}$$

məsələsinin həllidir. n parametrinin $n = s + 1$ və $n = s$ qiymətlərində məsələnin ilkin verilənləri üçün yazı bilərik:

$$\begin{aligned} |f_{s+1} - f_s| &\leq e^{-st}, \quad |\varphi_{s+1} - \varphi_s| = 0, \quad |\psi_{0s+1} - \psi_{0s}| = 0, \\ |\psi_{1s+1} - \psi_{1s}| &\leq 2e^{-st}, \quad |h_{s+1} - h_s| \leq 2e^{-st}. \end{aligned}$$

Aydın ki, s parametrinin kifayət qədər böyük qiymətlərində ilkin verilənlər üçün qeyd olunan fərqləri əvvəlcədən verilmiş ixtiyari $\delta > 0$ ədədindən kiçik etmək olar. Lakin bu halda $|u_{s+1} - u_s| \leq 2e^{-st}$, $|c_{s+1} - c_s| = 2$ olur, yəni məsələnin həlli dayanıqlı deyildir.

Dayanaqsız məsələlərin, o cümlədən baxılan (1)-(4) məsələsinin həll olunma zərurəti öyrənilən məsələnin həlli anlayışının dəqiqləşdirilməsini tələb edir.

Korrektlik çoxluğu adlandırılan

$$\begin{aligned} K = \{ & (c, u) | c(t) \in C^\alpha[0, T], |c(t)| \leq m_1, t \in [0, T], \\ & u(x, t) \in C^{2+\alpha, 1+\alpha/2}(\bar{D}), |u|, |u_x| \leq m_2, (x, t) \in \bar{D} \} - \text{nı quraq.} \end{aligned}$$

(1)-(4) məsələsi özünə ekvivalent məsələyə gətirilərkə araşdırılır.

Lemma 1. Fərz edək ki, $\int_0^a \varphi(x)dx = h(0)$. Əgər (1)-(4) məsələsinin tərif 1 mənada klassik həlli varsa, onda bu həll (1), (2), (3) və

$$c(t) = \left[u_x(a,t) - \psi_0(t) - h_t(t) + \int_0^a f(x,t)dx \right] / h(t), \quad t \in [0, T], \quad (5)$$

məsələsinin də həlli olar və tərsinə, (1), (2), (3), (5) məsələsinin tərif 1 mənada həlli həm də (1)-(4) məsələsinin həllidir.

İsbatı. Fərs edək ki, $\{c(t), u(x,t)\}$ cütləri (1)-(4) məsələsinin tərif 1 mənada həllidir. (1) tənliyinin hər iki tərəfini $(0, a)$ intervalında x dəyişəninə nəzərən inteqrallasaq, $1^0 - 4^0$ şərtləri daxilində almış olarıq:

$$h_t(t) - u_x(a,t) + u_x(0,t) + c(t)h(t) = \int_0^a f(x,t)dx, \quad t \in [0, T],$$

Buradan isə (5) düsturu alınır. Beləliklə, $\{c(t), u(x,t)\}$ cütləri (1), (2), (3) və (5) münasibətlərini ödəyir.

İndi fərz edək ki, $\{c(t), u(x,t)\}$ cütləri (1), (2), (3), (5) məsələsinin tərif 1 mənada həllidir. Göstərək ki, (4) münasibəti ödənilir. (1) tənliyindən yazıla bilər:

$$\int_0^a u_t(x,t)dx - \int_0^a u_{xx}(x,t)dx + \int_0^a c(t)u(x,t)dx = \int_0^a f(x,t)dx.$$

Axırıncı bərabərlikdə, $\theta(t) = \int_0^a u(x,t)dx - h(t)$ qəbul edib, $c(t)$ funksiyası üçün (5) düsturunu nəzərə alsaq, lemma 1 şərti daxilində yazıla bilər:

$$\theta_t + c(t)\theta = 0, \quad \theta(0) = \int_0^a \varphi(x)dx - h(0) = 0.$$

Aydındır ki, alınan Koşi məsələsinin yeganə həlli: $\theta(t) \equiv 0$ -dır. Başqa sözlə, $\int_0^a u(x,t)dx - h(t) = 0$, yəni (4) münasibəti ödənilir.

Lemma 1 isbat olundu.

Məlumdur ki, tərs məsələlərin həllinin yeganəliyi haqqında teoremin isbatı və həllin ilkin verilənlərdən kəsilməz asılılığının göstəricisi olan qiymətləndirmənin alınması bu tip məsələlərin korrektiliyinin araşdırılmasında mühüm yer tutur.

Fərz edək ki, $\{c_1(t), u_1(x, t)\}$ cütləri (1), (2), (3), (5) münasibətlərini $f_1(x, t), \varphi_1(x), \psi_{01}(t), \psi_{11}(t), h_1(t), \gamma(t)$ verilənlərinə nəzərən (I_1 məsələsi), $\{c_2(t), u_2(x, t)\}$ cütləri (1), (2), (3), (5) münasibətlərini $f_2(x, t), \varphi_2(x), \psi_{02}(t), \psi_{12}(t), h_2(t), \gamma(t)$ verilənlərinə nəzərən (I_2 məsələsi) ödəyirlər.

Teorem 1. Fərz edək ki:

- 1) $f_1(x, t), \varphi_1(x), \psi_{01}(t), \psi_{11}(t), h_1(t), \gamma(t)$ və $f_2(x, t), \varphi_2(x), \psi_{02}(t), \psi_{12}(t), h_2(t), \gamma(t)$ funksiyaları uyğun olaraq $1^0 - 5^0$ şərtlərini ödəyir:
- 2) I_1 və I_2 məsələlərinin K çoxluğuna daxil olan $\{c_1(t), u_1(x, t)\}$ və $\{c_2(t), u_2(x, t)\}$ həlli vardır.

Onda elə $T^* \in (0, T]$ vardır ki, $D_* = [0, \gamma(t)] \times [0, T^*]$ oblastında (1), (2), (3), (5) məsələsinin həlli yeganədir və aşağıdakı dayanaqlıq qiymətləndirməsi doğrudur:

$$\|u_1 - u_2\|_{D_*}^{(0)} + \|c_1 - c_2\|_{T^*}^{(0)} \leq m_3 \left[\|f_1 - f_2\|_{D_*}^{(0)} + \|\varphi_1 - \varphi_2\|_{[0, a]}^{(2)} + \|\psi_{01} - \psi_{02}\|_{T^*}^{(1)} + \|\psi_{01} - \psi_{12}\|_{T^*}^{(1)} + \|h_1 - h_2\|_{T^*}^{(1)} \right] \quad (6)$$

burada $m_3 > 0$ – I_1 və I_2 məsələlərinin verilənlərindən və K çoxluğundan asılı sabitdir.

Teorem 1-in isbatı. Əvvəlcə (6) bərabərsizliyinin doğruluğunu isbat edək. Həllin yeganəliyi (6) düsturundan

$f_1 = f_2, \varphi_1 = \varphi_2, \psi_{01} = \psi_{02}, \psi_{11} = \psi_{12}, h_1 = h_2$ şərtləri daxilində alınacaqdır.

Elə $\tilde{\varphi}(x) \in C^{2+\alpha}[0, b]$ funksiyasını quraq ki, $\tilde{\varphi}(x) \equiv \varphi(x), x \in [0, a]$.

Qəbul edilmiş şərtlər daxilində

$$F(x, t) = \tilde{\varphi}(x) + \frac{2\gamma(t)x - x^2}{2\gamma(t)} [\psi_0(t) - \psi_0(0)] + \frac{x^2}{2\gamma(t)} [\psi_1(t) - \psi_1(0)]$$

funksiya üçün yazı bilərik:

$$F(x, t) \in C^{2+\alpha, 1+\alpha/2}(\overline{D}), \quad F(x, 0) = \tilde{\varphi}(x), \quad F_x(0, t) = \psi_0(t), \quad F_x(\gamma(t), t) = \psi_1(t).$$

Aşağıdakı işarələri qəbul edək:

$$z(x, t) = u_1(x, t) - u_2(x, t), \quad \lambda(t) = c_1(t) - c_2(t), \quad \delta_1(x, t) = f_1(x, t) - f_2(x, t),$$

$$\delta_2(x) = \varphi_1(x) - \varphi_2(x), \quad \delta_3(t) = \psi_{01}(t) - \psi_{02}(t), \quad \delta_4(t) = \psi_{11}(t) - \psi_{12}(t),$$

$$\delta_5(t) = h_1(t) - h_2(t), \quad \delta_6(x, t) = F_1(x, t) - F_2(x, t), \quad w(x, t) = z(x, t) - \delta_6(x, t).$$

I_1 məsələsinin münasibətlərindən I_2 məsələsinin uyğun münasibətlərini çıxsaq, $\{\lambda(t), w(x, t)\}$ funksiyalar cütünün tapılması haqqında məsələ alırıq:

$$w_t - w_{xx} = \phi(x, t), \quad (x, t) \in D, \quad (7)$$

$$w(x,0) = 0, \quad x \in [0, a], \quad w_x(0,t) = w_x(\gamma(t),t) = 0, \quad t \in [0, T], \quad (8)$$

$$\lambda(t) = z_x(a,t)/h_1(t) + H(t), \quad t \in [0, T], \quad (9)$$

burada $\phi(x,t) = \delta_1(x,t) - \lambda(t)u_2(x,t) - c_1(t)z(x,t) + \delta_{6xx}(x,t) - \delta_{6t}(x,t)$

$$H(t) = \left\{ \left[\int_0^a \delta_1(x,t) dx - \delta_3(t) - \delta_{5t}(t) \right] \cdot h_2(t) + \left[\psi_{02}(t) + h_{2t}(t) - \int_0^a f_2(x,t) dx \right] \cdot \delta_5(t) \right\} / [h_1(t) \cdot h_2(t)],$$

$\phi(x,t)$ funksiyasını $(-\infty, +\infty)$ intervalına davam etdirək:

$$\tilde{\phi}(x,t) = \begin{cases} \phi(0,t), & -\infty < x < 0, \quad 0 \leq t \leq T, \\ \phi(x,t), & 0 \leq x \leq \gamma(t), \quad 0 \leq t \leq T, \\ \phi(\gamma(t),t), & \gamma(t) < x < +\infty, \quad 0 \leq t \leq T, \end{cases} \quad (10)$$

Göstərmək olar ki, [6, 19 fəsil]

$$y(x,t) = \int_{-\infty}^{+\infty} \int_{-\infty}^{+\infty} G(x-\xi, t-\tau) \tilde{\phi}(\xi, \tau) d\xi d\tau, \quad (11)$$

(burada $G(x,t) = \frac{1}{\sqrt{4\pi t}} \exp\left(-\frac{x^2}{4t}\right)$, $t > 0$ - $y_t - y_{xx} = 0$ tənliyinin fundamental həllidir) potensialı üçün aşağıdakı xassələr doğrudur:

1) $y(x,t)$ funksiyası

$$y_t - y_{xx} = \tilde{\phi}(x,t), \quad (x,t) \in (-\infty, +\infty) \times (0, T]$$

tənliyini ödəyir ;

2) $y(x,t), y_x(x,t) \in C\{(-\infty, +\infty) \times [0, T]\}$;

3) $|y(x,t)| \leq m_4 \|\tilde{\phi}\|_D^{(0)} \cdot t, \quad (x,t) \in (-\infty, +\infty) \times [0, T]$;

4) $|y_x(x,t)| \leq m_5 \|\tilde{\phi}\|_D^{(0)} \cdot t^{1/2}, \quad (x,t) \in (-\infty, +\infty) \times [0, T]$.

(7), (8) münasibətlərindən $w(x,t)$ funksiyasının tapılması haqqında məsələnin həllini

$$w(x,t) = v(x,t) + y(x,t)$$

şəklində axtaraq. Burada $y(x,t)$ - (11) vasitəsi ilə təyin olunan funksiyadır, $v(x,t)$ funksiyası isə aşağıdakı məsələnin həllidir:

$$\begin{aligned} v_t - v_{xx} &= 0, \quad (x,t) \in D, \\ v(x,0) &= 0, \quad x \in [0, a], \end{aligned} \quad (12)$$

$v_x(0,t) = -y_x(0,t)$, $v_x(\gamma(t),t) = -y_x(\gamma(t),t)$, $t \in [0, T]$
 (12) məsələsinin həllini aşağıdakı şəkildə göstərmək olar [4, 14 fəsil]:

$$v(x,t) = -2 \int_0^t G(x, t-\tau) \rho_1(\tau) d\tau + 2 \int_0^t G(x-\gamma(t), t-\tau) \rho_2(\tau) d\tau, \quad (13)$$

burada $\rho_1(t)$, $\rho_2(t)$ funksiyaları aşağıdakı inteqral tənliklər sisteminin həllidir [6, 14 fəsil]:

$$\begin{aligned} -y_x(0,t) &= \rho_1(t) + 2 \int_0^t G_x(-\gamma(t), t-\tau) \rho_2(\tau) d\tau, \\ -y_x(\gamma(t),t) &= \rho_2(t) - 2 \int_0^t G_x(\gamma(t), t-\tau) \rho_1(\tau) d\tau. \end{aligned} \quad (14)$$

Qeyd edək ki, teorem 1-in şərtləri daxilində $\rho_1(t), \rho_2(t) \in C([0, T])$ [6, 14 fəsil].

$w(x,t)$ funksiyasını qiymətləndirək.

Aydındır ki,

$$|w(x,t)| \leq |v(x,t)| + |y(x,t)|. \quad (15)$$

(15)-də birinci toplanan üçün yaza bilərik:

$$|v(x,t)| \leq 2 \int_0^t |G(x, t-\tau)| \rho_1(\tau) d\tau + 2 \int_0^t |G(x-\gamma(t), t-\tau)| \rho_2(\tau) d\tau.$$

[6, 14 fəsil]-də istifadə olunan metodikanı tətbiq etməklə, fundamental həllin özü və törəmələri üçün yaza bilərik:

$$\begin{aligned} |G(x, t-\tau)|, |G(x-\gamma(t), t-\tau)| &\leq \text{const}(t-\tau)^{-1/2}, \\ |G_x(\gamma(t), t-\tau)| &\leq \text{const}(t-\tau)^{-1/2}, \end{aligned} \quad (16)$$

(16) qiymətləndirmələrindən istifadə edərək yaza bilərik:

$$|v(x,t)| \leq m \left[\|\rho_1\|_T^{(0)} + \|\rho_2\|_T^{(0)} \right] \cdot T^{1/2}, \quad (17)$$

$\rho_1(t)$ və $\rho_2(t)$ funksiyalarını qiymətləndirmək üçün (14)-dən yaza bilərik:

$$\begin{aligned} |\rho_1(t)| &\leq |y_x(0,t)| + 2 \int_0^t |G_x(-\gamma(t), t-\tau)| \cdot |\rho_2(\tau)| d\tau, \\ |\rho_2(t)| &\leq |y_x(\gamma(t),t)| + 2 \int_0^t |G_x(\gamma(t), t-\tau)| \cdot |\rho_1(\tau)| d\tau, \end{aligned} \quad (18)$$

$|y_x(\cdot)|$ və $|G_x(\cdot)|$ üçün qiymətləndirmələri nəzərə alsaq, yaza bilərik:

$$|\rho_1(t)| \leq m_7 \|\phi\|_D^{(0)} \cdot t + m_8 \|\rho_2\|_T^{(0)} \cdot T^{1/2}$$

$$|\rho_2(t)| \leq m_9 \|\phi\|_D^{(0)} \cdot t + m_{10} \|\rho_1\|_T^{(0)} \cdot T^{1/2}.$$

Axırıncı bərabərsizliklər hər bir $t \in [0, T]$ üçün ödənilir. Onda bu bərabərsizliklər sol tərəflərin maksimal qiymətlərində də doğru olar, yəni

$$\|\rho_1(t)\|_T^{(0)} \leq m_7 \|\tilde{\phi}\|_T^{(0)} \cdot T^{1/2} + m_8 \|\rho_2\|_T^{(0)} \cdot T^{1/2}$$

$$\|\rho_2(t)\|_T^{(0)} \leq m_9 \|\tilde{\phi}\|_T^{(0)} \cdot T^{1/2} + m_{10} \|\rho_2\|_T^{(0)} \cdot T^{1/2}$$

Bərabərsizlikləri birləşdirəcək alarıq

$$\|\rho_1(t)\|_T^{(0)} + \|\rho_2(t)\|_T^{(0)} \leq m_{11} \|\tilde{\phi}\|_T^{(0)} \cdot T^{1/2} + m_{12} \left[\|\rho_1\|_T^{(0)} + \|\rho_2\|_T^{(0)} \right] \cdot T^{1/2}$$

burada $m_{11}, m_{12} > 0$ – ilkin verilənlərdən asılı sabitlərdir.

Fərz edək ki, $T_1 \in (0, T]$ ədədi üçün $m_{12} T_1^{1/2} < 1$ ödənilir. Onda axırıncı bərabərsizlikdən alarıq:

$$\|\rho_1\|_T^{(0)} + \|\rho_2\|_T^{(0)} \leq m_{13} \|\phi\|_D^{(0)} \cdot T^{1/2} \quad (19)$$

(19)-u (17)-də nəzərə alsaq, yazarıq:

$$|\nu(x, t)| \leq m_{14} \cdot \|\phi\|_D^{(0)} \cdot T^{1/2}, \quad (20)$$

$|y(x, t)| \leq m_4 \|\tilde{\phi}\|_T^{(0)} \cdot T$ bərabərsizliyini nəzərə alıb, $|w(x, t)|$ üçün yazı bilərik:

$$|w(x, t)| \leq m_{15} \|\tilde{\phi}\|_D^{(0)} \cdot T^{1/2}, \quad x(t) \in D.$$

Buradan isə

$$|z(x, t)| = |w(x, t)| + |\delta_6(x, t)| \leq m_{15} \|\tilde{\phi}\|_D^{(0)} \cdot T^{1/2} + \|\delta_6(x, t)\|_D^{(0)},$$

və ya

$$|z(x, t)| \leq m_{16} \left[\|\delta_1\|_D^{(0)} + \|\delta_6\|_D^{(2,1)} \right] + m_{17} \theta T^{1/2}, \quad (21)$$

burada $\theta = \|\lambda\|_T^{(0)} + \|z\|_D^{(0)}$.

İndi $\lambda(t)$ funksiyasını qiymətləndirək. (9)-dan alınır:

$$\begin{aligned} |\lambda(t)| \leq & |z_x(a, t)| / |h(t)| + \left\{ \int_0^a |\delta_1(x, t)| dx + |\delta_3(t)| + |\delta_{5t}(t)| \right\} \cdot \\ & \cdot |h_2(t)| + \left[|u_{2x}(a, t)| + |\psi_{02}(t)| + |h_{2t}(t)| + \int_0^a |f_2(x, t)| dx \right] \cdot \delta_5(t) / |h_1(t) \cdot h_2(t)| \end{aligned}$$

Teorem 1-in şərtlərini və (16) bərabərsizliklərini nəzərə alaraq, $|z_x(a, t)|$ üçün yazı bilərik:

$$|z_x(a, t)| \leq |\nu_x(a, t)| + |y_x(a, t)| + |\delta_{6x}(a, t)| \leq$$

$$\leq m_{18} \|\delta_6\|_D^{(1,0)} + m_{19} \|\tilde{\phi}\|_D^{(0)} \cdot T^{1/2} + m_{20} \theta T^{1/2}.$$

Beləliklə, $|\lambda(t)|$ üçün yaza bilərik:

$$|\lambda(t)| \leq m_{21} \left[\|\delta_1\|_D^{(0)} + \|\delta_3\|_T^{(0)} + \|\delta_4\|_T^{(0)} + \|\delta_5\|_T^{(1)} + \|\delta_6\|_D^{(2,1)} \right] + m_{22} \theta T^{1/2} \quad (22)$$

(21) və (22) bərabərsizlikləri ixtiyari $(x, t) \in D_1 = (0, \gamma(t)) \times (0, T_1]$ üçün doğru olduğundan, sol tərəflərin maksimal qiymətlərində də ödənilir:

$$\begin{aligned} \|z\|_D^{(0)} &\leq m_{16} \left[\|\delta_1\|_{D_1}^{(0)} + \|\delta_6\|_{D_1}^{(2,1)} \right] + m_{17} \theta T_1^{1/2} \\ \|\lambda\|_{T_1}^{(0)} &\leq m_{21} \left[\|\delta_1\|_{D_1}^{(0)} + \|\delta_5\|_{T_1}^{(0)} + \|\delta_6\|_{D_1}^{(2,1)} \right] + m_{22} \theta T_1^{1/2} \end{aligned}$$

Axırıncı iki bərabərsizlikləri tərəf-tərəfə toplasaq, alarıq:

$$\theta \leq m_{23} \left[\|\delta_1\|_{D_1}^{(0)} + \|\delta_5\|_{T_1}^{(1)} + \|\delta_6\|_{D_1}^{(2,1)} \right] + m_{24} \theta T_1^{1/2}.$$

Fərz edək ki, T^* elə ədəddir ki, $0 < T^* \leq T_1 \leq T$ və $m_{24} T^{*1/2} < 1$. Onda axırıncı bərabərsizlikdən həllin “şərti dayanıqlığını” ifadə edən qiymətləndirməni almış olarıq:

$$\|\lambda\|_{T^*}^{(0)} + \|z\|_{D^*}^{(2,1)} \leq m_{25} \left[\|\delta_1\|_{D^*}^{(0)} + \|\delta_2\|_{D^*}^{(2)} + \|\delta_3\|_{T^*}^{(1)} + \|\delta_4\|_{T^*}^{(1)} + \|\delta_5\|_{T^*}^{(1)} \right] \quad (23)$$

(1), (2), (3), (5) məsələsinin (deməli həm də (1)-(4) məsələsinin) həllinin yeganəliyi

$$f_1(x, t) = f_2(x, t), \varphi_1(x) = \varphi_2(x), \psi_{01}(t) = \psi_{02}(t), \psi_{11}(t) = \psi_{12}(t), h_1(t) = h_2(t).$$

olduqda (23)-dən alınır.

Teorem isbat olundu.

ƏDƏBİYYAT

1. Ахундов А.Я. Обратные задачи для квазилинейных параболических уравнений в областях с подвижной границей // Препринт, Баку 2000, 18 с.
2. Карташов Э.М. Новые интегральные соотношения для аналитических решений уравнений параболического типа в нецилиндрических областях // Доклады Академии Наук, 2000, т.374, №2, с.168-172.
3. Ладыженская О.А., Солонников В.А., Уральцева Н.Н. Линейные и квазилинейные уравнения параболического типа // М. Наука, 1967, 736 стр.
4. Тихонов А.Н., Самарский А.А. Уравнения математической физики // Москва, Наука, 1966, 724 стр.
5. А.Я.Ахундов, А.Ш.Хабибова. On an inverse problem for a parabolic equation in a domain with moving boundaries // Proceedings of the Institute of Mathematics and Mechanics NASA, 2021, v.47, issue 2.
6. Cannon G.R. The one-dimensional heat equation // London, 1984, 483 p.

Redaksiyaya daxil olub 17.08.2021

UOT 512

N.Ş.Aslanova
Gəncə Dövlət Universiteti
natiga.cabbarova@mail.ru

CƏBRİ TƏNLİKLƏR MÖVZUSUNDA ŞTURM SİSTEMİNİN E-TƏLİM ÜÇÜN UYGUN OLAN MƏSƏLƏLƏRİ

Açar sözlər: e-təlim, Şturm sistemi, işarə dəyişmələri sayı, tənliyin kökü, təqribi həllər

Cəbri tənliklərin həlli mövzusu cəbr kursunun mərkəzi məsələlərindən biridir. Buna görə də bu mövzu e-təlim zamanı xüsusi diqqət tələb edir. Mövzunun e-təlim metodları ilə tədrisi onun tələbələr tərəfindən müvəffəqiyyətlə qavranması bir sıra prinsiplərin gözlənilməsini tələb edir. Məsələnin həll alqoritminin qurulması nəzəri məsələlərin dərinə qavranılmasını tələb edir. Buna görə də tədris prosesinin bütün mərhələlərinin nöqsansız yerinə yetirilməsi tələbələrin həm nəzəri biliklərinin və həm də praktik iş bacarıqlarının möhkəmlənməsinə səbəb olur. Məqalədə müəllifin bu istiqamətdə məqsədə çatmaq üçün yanaşması şərh olunmuşdur. Daha mürəkkəb və böyük hesablamalar tələb edən məsələlərin həllində Sage onlayn mühitindən istifadə yollarının tələbələrə öyrədilməsinə geniş yer verilir. Şturm sisteminin köməyi ilə cəbri tənliklərin həqiqi köklərinin tapılmasına aid misallara baxılır.

Н.Ш.Асланова

ПОДХОДЯЩИЕ ВОПРОСЫ, СВЯЗАННЫЕ С ТЕМАМИ АЛГЕБРАИЧЕСКИЕ УРАВНЕНИЯ И ГРАФИЧЕСКОЕ РЕШЕНИЕ УРАВНЕНИЙ ПРИ ЭЛЕКТРОННОМ ОБУЧЕНИИ

Ключевые слова: электронное обучение, система Штурма, число перемен знака, корень уравнения, приближенные решения

Тема решения алгебраических уравнений является одной из центральных задач курса алгебры. Поэтому эта тема требует особого внимания при электронном обучении. Успешное усвоение этой темы при электронном обучении требует соблюдения ряда принципов. Построение алгоритма решения задачи требует глубокого усвоения теоретического материала. По-этому, безупречное выполнение всех этапов обучения приводит к упрочению теоретических знаний и практических навыков учащихся. В статье изложен подход автора для достижения цели в этом направлении. При решении более сложных задач, требующих больших вычислений учащиеся обучаются путем решений задач в онлайн средах типа Sage. Рассматриваются задачи о нахождении приближенных решений алгебраических уравнений.

N.Sh.Aslanova

APPROPRIATE QUESTIONS OF E-TEACHING CONCERNING THE THEMES OF ALGEBRAIC EQUATIONS AND GRAPHIC SOLUTIONS OF EQUATIONS

Keywords: *electronic teaching, Sturm system, number of sign changes, root of the equation, approximate solutions*

A theme of solution of algebraic equations is one of central problems for the course of Algebra. By this reason this theme acquires the special attention in the teaching. For successful understanding of the theme by students it required satisfactory observance of some principles. In the article the approach of the author for reaching of the goals is arguing. Construction of the algorithm of solution demands deep knowledge of theoretic results. By this reason faultless execution of all stages of teaching leads to completeness of the theoretic knowledges and practice performance of students. For the solution of more complicated problems demanding great calculations, the students are trained for the ways of solution in the environments of Sage type. It is considered the question on approximate solution of algebraic equations.

1. Giriş

İnformatikanın tədrisi metodikasının riyazi xarakterli məsələlərinin tədrisi zamanı geniş yayılmış prinsip məlum olan tədris mexanizminin qorunması və müəyyən mərhələlərlə həyata keçirilməsindən ibarətdir. Bunlar içərisində əsas olanlar aşağıdakılardır:

- 1- məsələnin riyazi modelinin qurulması;
- 2- məsələnin həll alqoritminin qurulması;
- 3- proqram təminatının hazırlanması;
- 4- məsələnin kompüter vasitəsi ilə həlli;
- 5- alınmış həllin analizi.

Bu sadalanan mərhələlərin hamısının yerinə yetirilməsi gərgin əmək və vaxt tələb edir. 1-ci məsələnin həlli problemin riyazi mahiyyətinin düzgün başa düşülməsi ilə sıx bağlıdır. 2-ci və 5-ci mərhələnin müvəffəqiyyətlə həlli məsələnin hansı şərtlər daxilində və hansı məqsədlərlə yerinə yetirilməsindən çox asılıdır. Əgər məsələnin tam həlli son məqsəddirsə, onda alqotitm bir cür, nəticələr aralıq hesablama xarakterində olarsa başqa şəkildə qurulmalıdır. Analiz məqsədə uyğun şəkildə aparılmalıdır. 3 və 4-cü mərhələnin həyata keçirilməsi üçün uyğun proqramlaşdırma dili elə seçilməlidir ki, daha əlverişli həll imkanları yarada bilsin.

2. Cəbr məsələlərinin tədrisinin pedaqoji xüsusiyyətləri

Azərbaycanda ali təhsilin qarşısında duran əsas məsələlərdən biri günün tələblərinə cavab verən təlim texnologiyalarına yiyələnmiş yüksək ixtisaslı

pedaqoji kadrların hazırlanmasından ibarətdir. Təlim prosesinin müvəffəqiyyətli təşkili üçün ən vacib şərt təlimin yüksək keyfiyyətini təmin etməkdən ibarətdir. Müasir dövrdə bu tələblərə cavab verən təlim texnologiyası kimi elektron təlimin (qısaca e-təlim) psixoloji və pedaqoji xüsusiyyətlərinin öyrənilməsi zəruridir. Ali təhsil müəssisələrində e-təlimin tətbiqinin zəruri qanunvericilik aktları Azərbaycan Respublikasının Təhsil qanununda təsbit olunmuşdur (maddə 12.1.3, 13.1.3, 13.2, 13.3).

Qanuna müvafiq olaraq, bu vəzifənin icrası üçün əsas tələblər bunlardır: informasiya resurslarının əlçatan olması, elmi informasiyanın bitkinliyinin və effektivliyinin təmin olunması; müasir informasiya texnologiyalarının tətbiqi; yerli şəbəkənin olması; oxu zalında istifadəyə verilən ədəbiyyatın kifayət qədər sayı, iş terminallarının kifayət qədər olması, İnternetə giriş ilə (virtual) kompüter laboratoriyalarından istifadənin təşkili; pedaqoji personalın komplektləşdirilməsi, elmi kitabxanaların istinad informasiyası elektron fondları ilə təmin olunması və s.

Tədqiqatın hərtərəfliliyinə və dərinliyinə baxmayaraq, e-təlimin psixoloji və pedaqoji xüsusiyyətləri ali təhsil müəssisələrində kifayət qədər inkişaf etdirilə bilməmişdir. Buna görə də müasir dövrdə informatikanın ali məktəbdə tədrisi metodikasının qarşısında duran əsas məqsədlərdən biri ali təhsil müəssisələrində və universitetlərdə e-təlimin psixoloji və pedaqoji xüsusiyyətlərini və müxtəlif fənlər üçün e-təlimin xüsusiyyətlərini öyrənməkdən ibarətdir.

Bu məqalədə tədris müəssisələrində e-təlimi ali məktəblərdə təşkil edən və icra edən yüksək ixtisaslı əməkdaşlarının işinin cəbrin tədrisi sahəsində daha da optimallaşdırılmasının nəzəri və praktik əsaslarının öyrənilməsi yolları tədqiq olunur. Tədqiqatın metodoloji əsası aşağıdakı prinsiplərə söykənir: informasiya texnologiyası sistemli, fəaliyyət yönümlü olmalı, fərdi fəaliyyətin dəstəklənməsinə xidmət etməlidir.

Tədqiqatın elmi yeniliyi ali təhsil müəssisələrində e-təlimin psixoloji və pedaqoji xüsusiyyətlərini müəyyən olunmasından ibarətdir. Müasir dövrdə e-təlimin müvəffəqiyyətlə həyata keçirilməsi üçün bu təlimin müxtəlif alt sistemlərinin (bu məqalədə cəbrin tədrisinin) həyata keçirilməsini təmin edən təlim texnologiyalarından istifadə konsepsiyasının hazırlanması vacibdir.

Bu konsepsiyanın bəzi əsas ideyaları ilə tanış olaq:

e-təlim:

- müəllim (təlimatçı) və ya köməkçinin rəhbərliyi altında virtual sinif otağında yerinə yetirilən öyrənmə prosesidir;

- electron iş sistemidir ki, bunun əsas məqsədi müraciətlərə, yerinə yetirilən tapşırıqlara nəzarət və onların icrası üçün lazım olan məsləhətlərin verilməsindən ibarətdir;

- kompüter vasitəsi ilə CD-ROM-dan, local şəbəkələrdən, internet resurslarından istifadə etməklə aparılan təlimdir;
- müəllimin (təlimatçının) iştirakı və rəhbərliyi ilə aparılan təlimdir. Müəllim öz məsləhət və göstərişlərini virtual deyil, virtual sinif vasitəsi ilə, hazırladığı materiala müvafiq olaraq çatdırır. O, tələbələrə bələdçilik edir və bunun üçün ağıllı lövhə kimi vasitələrdən istifadə edir.

3. Şturm sistemi və onunla bağlı məsələlərin tədrisi

E-təlim üsullarının son zamanlar meydana çıxan yeni istiqamətləri bu məsələnin yuxarıda göstərilən modelində həm zaman və həm də effektivlik baxımından müəyyən dəyişikliklər etməyə və mövzunun tədris mexanizmində tələbələrin aktivliyinin artırılması, vahid həll sxemlərindən istifadə etməklə vaxt və əmək itkisinin qarşısının alınmasının təmin olunmasına imkan verir.

Bu məsələnin həllində internet resurslarından istifadə olunması 1 və 2-ci pillə məsələlərinin professional həllinin öyrənilməsi və tətbiqinə, 3 və 4-cü pillə məsələlərinin həllində isə daha təkmil resurslardan istifadə olunmasına səbəb olur. Belə resurslar içərisində istifadəçilərin töhvəsindən yararlanmağa yönəlmiş Sage (System for Arithmetic Geometry Experimentation) mühitindən istifadə olunması əlverişlidir. Bu mühit passiv şəkildə məsələnin həll mexanizmini köçürmək deyil öz yaradıcılığının məhsulundan istifadə edərək məsələnin daha rəşional həllinə nail olmağa imkan verir. Deyilənlərin cəbrdə Şturm sisteminin qurulması və onunla bağlı məsələlərin həllində necə tətbiq olunmasına baxaq.

Çoxhədlinin həqiqi köklərinin ayrılması onun bütün həqiqi köklərinin elə intervallara paylanması deməkdir ki, hər bir intervalda çoxhədlinin ancaq bir həqiqi kökü olsun. Bunun üçün nəzəri və praktik cəhətdən ən sadə və mükəmməl üsul Şturm üsuludur. Əvvəlcə biz sıfırdan fərqli ədədlərin sonlu ardıcılığında işarə dəyişmələrin sayı anlayışını daxil edək. Aşağıdakı ədədlər ardıcılığına baxaq:

$$6, -3, 2, -2, 1, 3, -3, -5, 5 \quad (1)$$

Göründüyü kimi, bu ardıcılıqda işarələr aşağıdakı kimi düzülmüşdür:

$$+, -, +, -, +, +, -, -, +. \quad (2)$$

(2) sistemi üzrə soldan sağa doğru hərəkət etdikdə əks işarələrin yanaşı dayanması belə müşahidə olunur:

$$(+, -), (-, +), (+, -), (-, +), (+, -), (-, +).$$

Bu halda deyirlər ki, (1) ədədlər ardıcılığında 6 işarə dəyişməsi vardır. Aydın ki, ardıcıl cütlərdən (+, +) cütündə heç bir işarə dəyişməsi yoxdur.

Tutaq ki, həqiqi əmsallı, *təkrar kökü olmayan* $f(x)$ çoxhədlisi verilmişdir. Hər bir belə çoxhədli ilə Şturm sistemi adlandırılan müəyyən çoxhədlilər sistemi uyğunlaşdırılır.

Tərif 1. İlk həddi verilən $f(x)$ çoxhədlisi olan

$$f_0(x) = f(x), f_1(x), f_2(x), \dots, f_s(x) \quad (3)$$

cohxədlilər sistemi aşağıdakı şərtləri ödəyərsə, onda ona $f(x)$ çoxhədlisinin Şturm sistemi deyilir:

1) (3) sisteminin iki qonşu çoxhədlisinin ortaq həqiqi kökü yoxdur;
 2) əgər c ədədi aralıq çoxhədlilərdən $f_k(x)$ -in ($1 \leq k \leq s-1$) köküdürsə, onda $f_{k-1}(c)$ və $f_{k+1}(c)$ ədədləri müxtəlif işarəlidir, yəni $f_{k-1}(c)f_{k+1}(c) < 0$;

3) əgər c həqiqi ədədi $f(x)$ çoxhədlisinin köküdürsə, onda x dəyişəni c nöqtəsindən artaraq keçdikdə $f_0(x) \cdot f_1(x)$ hasilini öz işarəsini mənfidən müsbətə dəyişir (yəni $x < c$ olduqda $f_0(x) \cdot f_1(x) < 0$, $x > c$ olduqda isə $f_0(x) \cdot f_1(x) > 0$).

4) sonuncu $f_s(x)$ çoxhədlisinin həqiqi kökü yoxdur.

Şturm sistemi funksiyalarının hər hansı a nöqtəsində qiymətlərindən düzələn

$$f_0(a), f_1(a), f_2(a) \dots f_s(a) \quad (4)$$

ardıcılığına baxaq. Yuxarıda baxılan halı ümumiləşdirərək, biz (4) ədədlər ardıcılığında sıfır bərabər hədlərin olmasını istisna etmirik. Əgər a ədədi $f(x)$ çoxhədlisinin kökü deyilsə, onda yuxarıdakı ardıcılıqda ən azı iki (ilk və sonuncu) sıfırdan fərqli hədd vardır. Sıfır bərabər hədləri atdıqdan sonra (4) sistemindən alınan yeni sistemdə işarə dəyişmələrin sayını $W(a)$ ilə işarə edək.

Teorem 1. (Şturm). Əgər a və b həqiqi ədədləri ($a < b$) təkrarlanan kökləri olmayan həqiqi əmsallı $f(x)$ çoxhədlisinin kökləri deyilsə, onda:

1) $W(a) \geq W(b)$;

2) $f(x)$ çoxhədlisinin (a, b) aralığında yerləşən həqiqi köklərinin sayı $W(a) - W(b)$ fərqinə bərabərdir.

Bu teoremin köməyi ilə istənilən (sonlu və ya sonsuz) aralıqda verilmiş və təkrar kökü olmayan çoxhədlinin köklərinin sayını tapmaq olar. Bu yolla Sage proqramında xüsusi prosedur müəyyən olunmuşdur. Sage səhifəsində aşağıdakı kodları daxil edək:

```
sage: def count_sign_changes(p):
sage:     l = [c for c in p if not c.is_zero()]
sage:     changes = [l[i]*l[i + 1] < 0 for i in range(len(l) - 1)]
sage:     return changes.count(True)
sage: def sturm(p, a, b):
sage:     assert p.degree() > 2
```

```
sage: assert not (p(a) == 0)
sage: assert not (p(b) == 0)
sage: assert a <= b
sage: remains = [p, p.derivative()]
sage: for i in range(p.degree() - 1):
sage:     remains.append(-(remains[i] % remains[i + 1]))
sage: evals = [], []
sage: for q in remains:
sage:     evals[0].append(q(a))
sage:     evals[1].append(q(b))
sage: return count_sign_changes(evals[0]) \
sage:         - count_sign_changes(evals[1])
```

Bu kodlar ilə $\text{sturm}(p, a, b)$ prosedurunu Sage proqramına tanımaq lazımdır. Bu kodlarının ardınca

```
sage: R.<x> = PolynomialRing(QQ, 'x')
sage: p = (x - 6) * (x - 5) * (x - 3) * (x - 2) * (x - 2/3)
sage: sturm(p, 1, 4)
```

kodlarını daxil etsək onda Sage (1, 4) intervalında olan köklərinin sayını qaytaracaqdır. Nəticə 2-yə bərabərdir. Doğrudan da, göstərilən intervalda verilən çoxhədlinin ancaq iki kökü vardır: 2 və 3.

Misal 1. $f(x) = 2x^4 - 8x^3 + 8x^2 - x/8 - 1$ çoxhədlisinin bütün müsbət köklərinin sayını tapaq.

Məlumdur ki, müsbət köklər (0, 10) aralığında yerləşmişdir. Buna görə $\text{Sturm}(p, a, b)$ proseduru daxil edilmiş səhifədə aşağıdakı kodları daxil edək:

```
sage: R.<x> = PolynomialRing(QQ, 'x')
sage: p = 2*x**4-8*x**3+8*x**2-x/8-1
sage: sturm(p, 0, 10)
```

Sage köklərin sayı üçün 3 qiymətini qaytarır.

İndi isə mənfi köklərin sayını və iki kökün Şturm üsulu ilə təqribi qiymətini tapaq. Aydındır ki, mənfi köklər (-10, 0) intervalında yerləşmişdir. Buna görə də aşağıdakıları daxil edirik:

```
Sage: sturm(p, -10, 0)
```

Sage-in cavabı belə olacaqdır: 1. Deməli mənfi köklər bir dənədir. Bu mənfi kökün və ən kiçik müsbət kökün təqribi qiymətini tapaq. Bunun üçün kökləri ayıran kifayət qədər kiçik intervallar taparaq, bu interbalların orta qiymətini kökün təqribi qiyməti kimi götürək. Bunun üçün ardıcıl olaraq sonuncu kodu yeniləri ilə əvəz edək. Alınan nəticələri aşağıdakı kimi qeyd edək.

```
Sage: sturm(p, -10,-5)
```

0 – bu intervalda kök yoxdur.

Sage: sturm(p, -5, 2.5)

0 – bu intervalda da kök yoxdur.

Sage: sturm(p, -2.5, 1.25)

0 – yenə də kök yoxdur.

Sage: sturm(p, -1.25, -0.625)

0 – kök yoxdur.

Sage: sturm(p, -0.625, -0.3125)

0 – yenə kök yoxdur.

Sage: sturm(p, -0.3125, -0.15625)

1

Beləliklə, kök sonuncu intervaldır. Əgər bu intervalın orta nöqtəsini (yəni 0.234385 ədədini) kök üçün təqribi qiymət götürsək, mütləq xəta 0.08 -i aşmayacaqdır. Daha dəqiq yaxınlaşma almaq üçün yarı bölmə prosesini davam etdirmək lazımdır. İndi isə ən kiçik müsbət kökün təqribi qiymətini eyni üsulla hesablayaq. (1, 10) intervalını yarı bölək.

Sage: sturm(p, 0, 5)

3

İntervalı yarı bölərək davam edək.

Sage: sturm(p, 0, 2.5)

3.

Sage: sturm(p, 0, 1.25)

1.

Sage: sturm(p, 0, 0.625)

1.

Sage: sturm(p, 0, 0.3125)

0 .

Deməli kök (0.3125,0.625) aralığındadır.

Sage: sturm(p, 0.3125, 0.46875)

0

Kök (0.46875, 0.625) aralığındadır.

Sage: sturm(p, 0.55625, 0.625)

0

sturm(p, 0.46875, 0.5125)

1

Minimal kök bu aralıqdadır. Onun təqribi qiyməti olaraq 0.490625. Mütləq xəta 0.032-ni aşmır.

Məsələ 2. Aşağıdakı çoxhədlinin həqiqi köklərini ayırın:

$$f(x) = x^6 - 3x^5 - 3x^4 + 11x^3 - 3x^2 - 3x - 1.$$

Aşağıdakı kodları daxil edək:

```
sage: R.<x> = PolynomialRing(QQ, 'x')
```

```
sage: p = x**6-3*x^5-3*x^4+11*x^3-3*x^2-3*x-1
```

```
sage: sturm(p, -12, 12)
```

Sage 2 cavabını qaytarır.

Daha sonra aşağıdakı nəticələri alırıq:

```
sage: sturm(p, -6, 6)
```

2

```
sage: sturm(p, -3, 3)
```

2

```
sage: sturm(p, -2, 2)
```

1

Deməli bir kök ya $(-3, -2)$ və ya $(2, 3)$ aralıqlarından birindədir.

```
sage: sturm(p, 2, 3)
```

1

Kökün biri ayrıldı və o, $(2, 3)$ aralığındadır. Digər kökü ayıraq.

```
sage: sturm(p, -2, 0)
```

1

```
sage: sturm(p, -2, -1)
```

1.

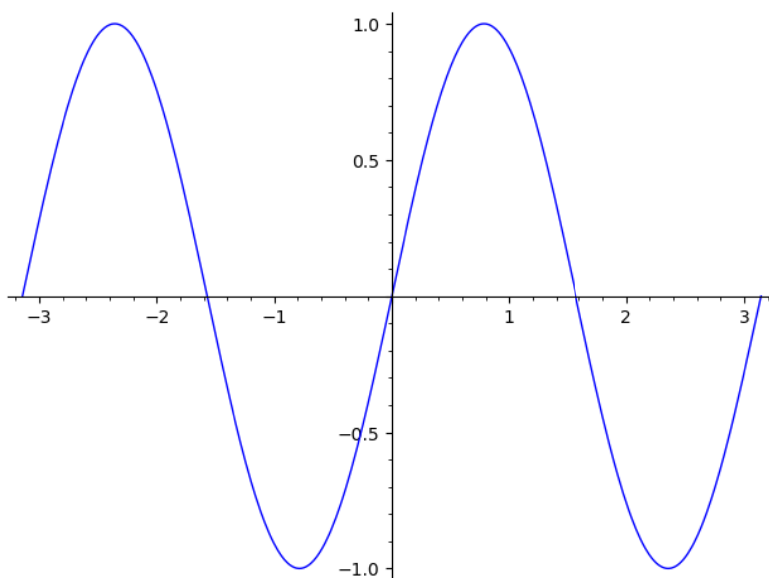
Beləliklə ikinci kök $(-2, -1)$ aralığındadır.

4. Funksiyaların Sage onlayn proqramı vasitəsi ilə qrafiklərinin qurulması

Sage proqramının olduqca geniş qrafik təsvir imkanları vardır. 3d ölçüdə qrafiklərin isə yalnız təsvir deyil, habelə animasiya imkanları da vardır. Buna görə də 3d təsvirlər ancaq onlayn rejimdə baxıla bilər. Kursoru hərəkət etdirməklə ixtiyari bucaq altında təsvirə baxmaq, hərəkət etdirmək, fırlatmaq, müxtəlif bucaqlardan təsvirə baxmaq olur. Sage proqramı vasitəsi ilə bəzi elementar funksiyaların təsvirlərinin qurulmasına baxaq.

1. sage: plot(sin(2*x), x, -pi, pi)

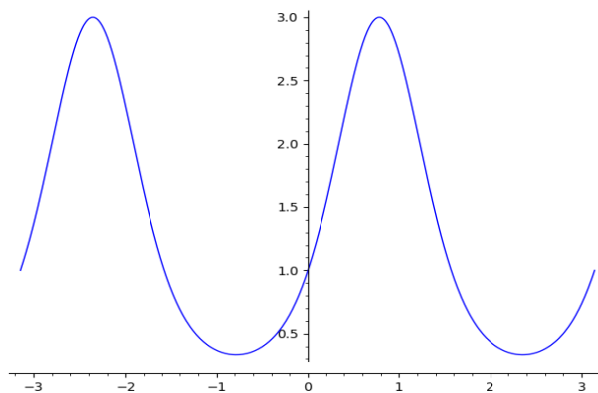
kodu vasitəsi ilə $(-pi, pi)$ intervalında $\sin(2*x)$ funksiyasının qrafiki qurulacaqdır. Sage proqramının nəticəsi aşağıdakı kimi olacaqdır.



Bir qədər mürəkkəb funksiya daxil edək.

2. sage: plot(3^(sin(2*x)), x, -pi, pi)

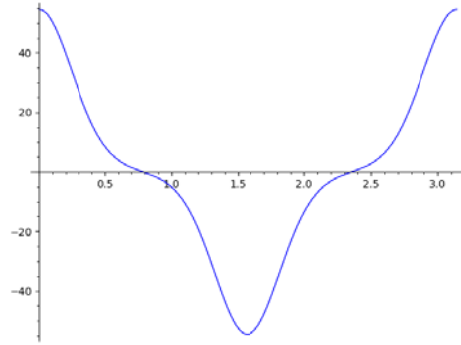
Sage aşağıdakı qrafiki verir:



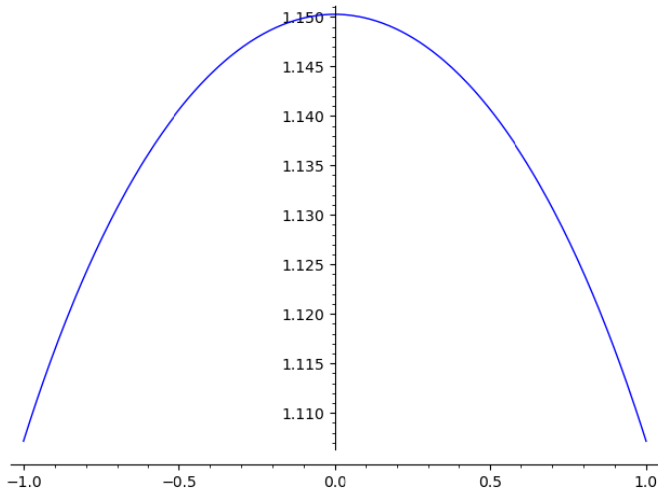
3. İndi isə digər funksiya baxaq:

$$y = e^{4 \cdot \cos(2 \cdot x)} - e^{-4 \cdot \cos(2 \cdot x)}$$

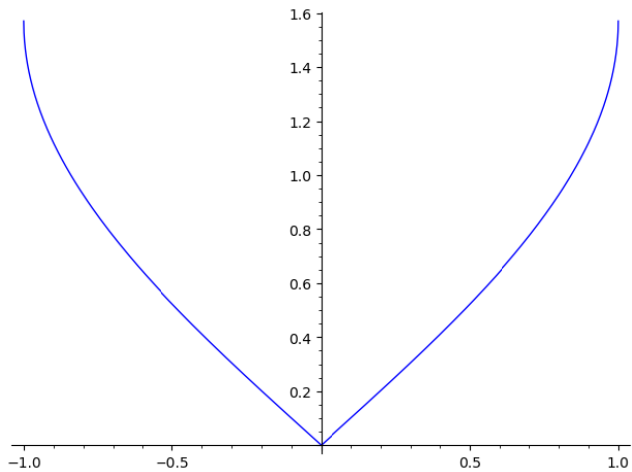
Sage aşağıdakı qrafiki verir.



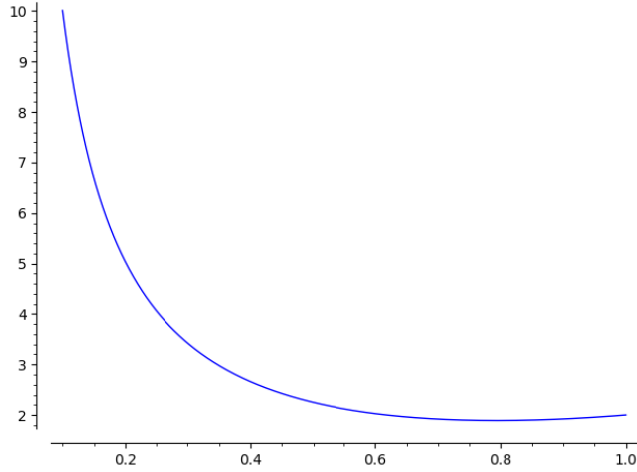
Aşağıda daha bir neçə funksiyanın qrafiklərini nəzərdən keçirək.
5. $f(x)=\arctan(\sqrt{5-x^2})$ funksiyanının $(-1,1)$ aralığında qrafikini quraq.



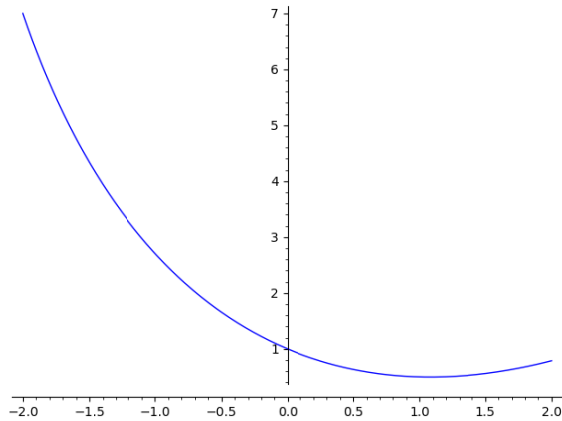
6. $f(x)=\arccos(\sqrt{1-x^2})$, $x \in (-1,1)$



7. $f(x)=x^2+x^{-1}$, $x \in (0,5)$ (Nüton üçdişlisi).



8. $f(x)=1-x+\sqrt{x^3/(3+x)}$ funksiyasının $(-2,2)$ aralığında qrafikini quraq.

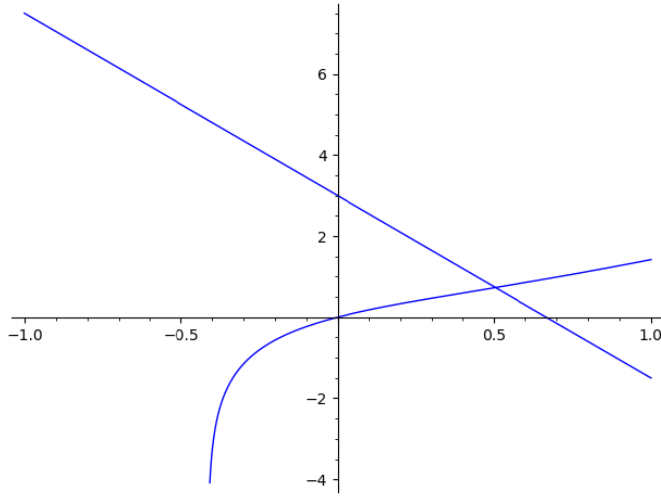


Qrafiklərin qurulmasından qeyri-standart tənliklərin qrafik həlli üçün istifadə etmək olar. Belə sistemlərdən bəzilərinə baxaq. Tutaq ki,

$$f(x)=(\sqrt{1+x^2}) \cdot \ln(x+\sqrt{1+x^2}).$$

9. Aşağıdakı tənliyi qrafik üsulla həll edək: $f(x)=3-4.5x$.

$f(x)$ və $y=3-4.5x$ funksiyaların $(-5,5)$ aralığında qrafikini quraq.

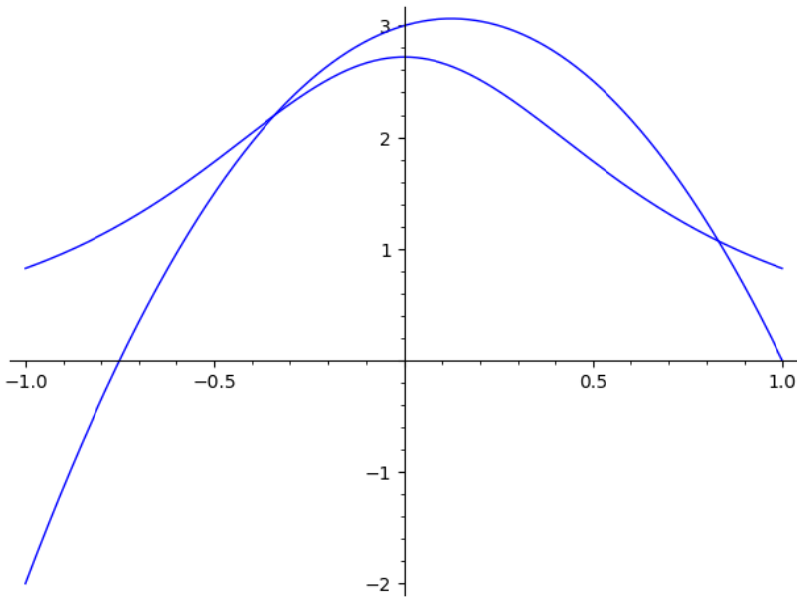


Tənliyin təqribi həlli belədir: $x=0.5$, $y=0.75$.

10. $f(x)=e^{1/(1+x^2)}/(1+x^2)$ olduqda $f(x)=3+x-4x^2$ tənliyinin təqribi həllərini tapmaq. Bunun üçün bu funksiyaların $(-5,5)$ aralığında qrafiklərini quraq. Sage proqramında belə kodlar daxil edək:

Sage: `plot(e^(1/(1+x^2))/(1+x^2))+plot(3+x-4*x**2)`

Sage aşağıdakı qrafikləri verir. Göründüyü kimi $x=-0.35$, $y=2.85$ və $x=0.83$ və $y=1.76$.



ƏDƏBIYYAT

1. *P. Zimmerman and others.* Computational Mathematics with SageMath. <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/deed.en>.
2. *W. Stein.* Algebraic Number Theory, A Computational Approach., November 14, 2012.
3. *О.Н.Перминов.* Язык программирования Паскаль: Справочник. — М.: Радио и связь, 1989.

Redaksiyaya daxil olub 13.07.2021

Təbiət elmləri

UOT 538.913; 538.953

A.O.Daşdamirov, C.İ.Hüseynov, R.F.Rzayev
Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti
rravil.ipg@gmail.com

Y₂O₃ BİRLƏŞMƏSİNDƏ SÜRƏTLİ NEYTRONLARIN TƏSİRİ ALTINDA BAŞ VERƏN TERMOFİZİKİ EFFEKTLƏR

Açar sözlər: *itrium oksid, termodinamik parametrlər, istilik seli, istilik tutumu, kütlə kinetikasi*

Təqdim olunan işdə, kubik fəza quruluşuna malik itrium oksid (təmizlik dərəcəsi 99.995%, toz halında sıxlığı 0.033 q/sm³, sıxlığı 5.01 q/sm³, hissəciyinin ölçüsü 30-50 nm, ərimə temperaturu 2425 °C, Sigma–Aldrich, Almaniya) nano hissəciklərinin 25-800 °C temperatur intervalında Diferensial Skanedici Kalorimetr (DSC) ilə termofiziki xassələri tədqiq olunmuşdur. Təcrübə məlumatları əsasında temperaturdan asılı olaraq itrium oksid birləşməsi üçün istilik axını, kütlə kinetikasi və istilik tutumu müəyyən edilmişdir. Müəyyən olunmuşdur ki, 25≤T≤ 800°C temperatur aralığında istilik axını 3.5 Vt/q maksimum qiymətində artır. Bundan əlavə, birləşmənin səthində adsorbsiya olunmuş su molekullarının parçalanma mexanizmi və fərqli mərhələlər üzrə yaranan daxili struktur keçidləri müşahidə olunmuşdur.

A.O.Дашдамиров, Дж.И.Гусейнов, Р.Ф.Рзаев

ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИЕ ЭФФЕКТЫ, ВОЗНИКАЮЩИЕ ПОД ДЕЙСТВИЕМ БЫСТРЫХ НЕЙТРОНОВ В СОЕДИНЕНИИ Y₂O₃

Ключевые слова: *оксид иттрия, термодинамические параметры, тепловой поток, теплоемкость, массовая кинетика*

В представленной работе теплофизические свойства наночастиц оксида иттрия с кубической пространственной структурой (чистота 99,995%, плотность порошка 0,033 г/см³, плотность 5,01 г/см³, размер частиц 30-50 нм, температура плавления 2425 °C, Sigma - Aldrich, Германия) в диапазоне температур 25-800 °C были исследованы с помощью дифференциального сканирующего калориметра (ДСК). На основании экспериментальных данных определены тепловой поток, массовая кинетика и теплоемкость для соединений оксида иттрия в зависимости от температуры. Установлено, что тепловой поток в интервале температур 25≤T≤800°C увеличивается до максимального значения 3,5 Вт/г. Кроме того, был обнаружен механизм разложения адсорбированных молекул воды на поверхности соединения и внутренние структурные переходы, образующиеся на разных стадиях.

A.O.Daşdamirov, C.I.Huseynov, R.F.Rzayev

THERMOPHYSICAL EFFECTS OCCURRING UNDER THE ACTION OF FAST NEUTRONS IN THE Y_2O_3 COMPOUND

Keywords: yttrium oxide, thermodynamic parameters, heat flux, heat capacity, mass kinetics

In the presented work, thermophysical properties of yttrium oxide nanoparticles with cubic space structure (purity 99.995%, powder density 0.033 g/cm^3 , density 5.01 g/cm^3 , particle size 30-50 nm, melting point $2425 \text{ }^\circ\text{C}$, Sigma – Aldrich, Germany) in the temperature range of $25\text{-}800 \text{ }^\circ\text{C}$ were studied with a Differential Scanning Calorimeter (DSC). Based on the experimental data, the heat flux, mass kinetics and heat capacity for yttrium oxide compounds were determined depending on the temperature. It was found that the heat flux in the temperature range of $25 \leq T \leq 800 \text{ }^\circ\text{C}$ increases to its maximum value of 3.5 W/g . In addition, the mechanism of decomposition of adsorbed water molecules on the surface of the compound and the internal structural transitions formed at different stages were observed.

1. Giriş

Son illər mühəndis texnologiyasında nano ittrium oksid birləşməsinin müxtəlif metal keramik və metal qarışıqlarla əmələ gətirdiyi kompozit birləşmələr tədqiqatçıların diqqət mərkəzindədir [1]. Texnologiyanın müxtəlif istiqamətlərində daha çox funksional təbiiqlər üçün ittrium oksid fərqli konsentrasiyalarda istifadə olunmaqdadır [2-3]. Y_2O_3 nümunəsinin elektron quruluşunu hesablamaq üçün OLCAO metodundan istifadə olunmuşdur [4]. Orbitallar üzrə minimal “bazis dəsti” də daxil olmaqla “tam bazis dəsti” (nüvə orbitalları $^+Y 5^s$, $Y 5^p$, $Y 4^d$, $O 2^s$ və $O 2^p$) və həyəcanlanmış hallar üçün $O 3^s$, $O 3^p$, $Y 6^s$, $Y 6^p$ və “ $Y 5^{db}$ ” orbitalları əsas götürülmüşdür. Yerinə yetirilmiş tədqiqat işlərində “ $Y 5^{db}$ ” orbitalının da daxil olduğu minimal bazis dəstinə yaxın hallar araşdırılmışdır [5]. İttrium oksid birləşməsində “ $O 2^s$ ” orbitalında ən kiçik enerjiyə malik olan ixtiyari bir halı tədqiq edərək elektron strukturun öyrənilməsi üçün yeni nəzəri tədqiqat metodu yaradıla bilər. Məhz buna görə istifadə etdiyimiz yaxınlaşmada nüvə orbitalı kimi “ $Y 4^p$ ” götürülmüş və sabit saxlanılmışdır. Biksbir kristal quruluşa malik ittrium oksid nazik təbəqəsində ittrium ionları iki tip struktur simmetriyada yerləşirlər [6].

Təbiiq sahəsindən asılı olaraq ittrium oksid nazik təbəqələrinin səthində baş verən müxtəlif aşınmaların öyrənilməsi üçün müxtəlif metodlar təklif olunmuşdur [7]. Nanotexnologiyada ion implantasiyanın prioritet məsələlərindən biri kiçik və yüksək enerjili ion şüalanmasının təsiri altında nanoölçülü nazik təbəqələrin səthində tozlanma prosesinin öyrənilməsidir [8]. İon şüalanması zamanı nazik təbəqəyə malik kristalların səthinə yaxın yerləşən atomlar təbəqəsində müəyyən

dərində atomların ayrılması kimi mühüm fiziki proses müşahidə olunmaqdadır. Materialın bütün fiziki xassələrinin və parametrlərinin daxil olduğu proseslər zəncirvari mexanizmə tabedir. Tozlanma prosesi kristalların səthində baş verən amorflaşma və oksidləşmə prosesinin təməlini təşkil edir və eyni zamanda ionlaşdırıcı mühitdə səthin korroziya sürətini artırır. Korroziya sürətinin neytron, qamma və ionlarla şüalanmanın təsiri altında təyin edilməsi üçün Siqmund tərəfindən təklif edilmiş Tomas Fermi ekranlaşma funksiyasından istifadə olunmaqdadır [9]. Həmçinin şüalanma zamanı ionların enerji və intensivliyindən aslı olaraq hədəf kimi seçilmiş itrium nazik təbəqəsinin səth enerjisinin təyin olunması ilə ekranlaşma funksiyasına keçid mümkündür. Səth enerjisi materialı təşkil edən atomlar arasındakı kimyəvi rabitənin təbiətindən və nümunənin kristal quruluşundan asılıdır. Eyni zamanda, səth enerjisi vakuum şəraitində ion şüalanması zamanı materialın səthindən atomların buraxılması prosesindən və şüalanma temperaturundan asılıdır. Siqmund-Tomson tərəfindən neytron şüalanması zamanı səthdən ayrılan atomların təyin olunması üçün təklif olunmuş modeldə çoxlu çatışmazlıqlar müəyyən olunmuşdur. Həmin modeldə elektronegativ və elektropozitiv elementlər haqqında məlumat verilmişdir [7-9].

Tədqiqat işində 1 MeV enerjiyə malik sürətli neytronlarla şüalanmış nano itrium oksid birləşməsinin istilik sel funksiyası, kütlə kinetikasi, istilik tutumunun qiyməti və hidrosid qrupunun parçalanma mexanizmi tədqiq edilmişdir.

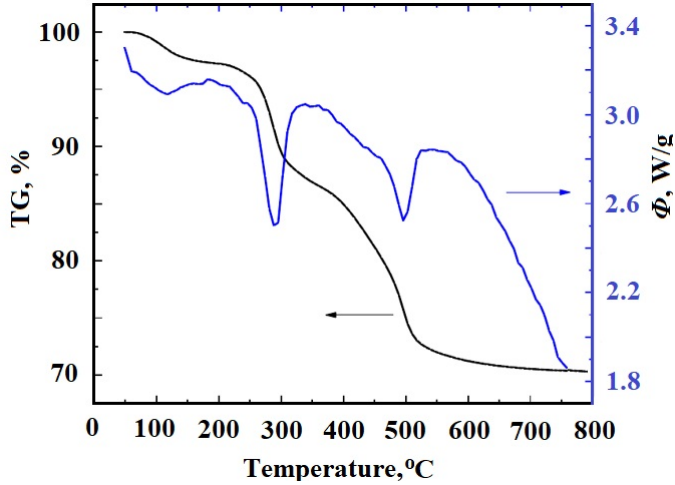
2. Təcrübi hissə

Tədqiqat işində nano itrium oksid hissəciklərinin (təmizlik dərəcəsi 99.995%, toz halında sıxlığı 0.033 q/sm³, həqiqi sıxlığı 5.01 q/sm³, xüsusi səth sahəsi 30-50 m²/q, hissəciyinin ölçüsü 30-50 nm, ərimə temperaturu 2425°C, Sigma–Aldrich, Almaniya) termofiziki xassələri 25-800 °C temperatur aralığında DSC metodu ilə öyrənilmişdir. Nümunələrin şüalandırılması Birləşmiş Nüvə Tədqiqatları İnstitutunun Neytron Fizikası Laboratoriyasının İBR-2M reaktorunda (Dubna, Rusiya) impuls rejimində 1 MeV enerjili, sel sıxlığı $\Phi = 10^{12}$ - 10^{15} n/sm²·san olan sürətli neytronlarla otaq temperaturunda aparılmışdır [10-16]. DSC ölçmələri METTLER TOLEDO tərəfindən istehsal olunan DSC3 STARE cihazında temperatur tənzimlənməsi üçün MULTISTAR sensorlar istifadə olunmaqla həyata keçirilmişdir [17-22]. Standart adiabatik kalorimetr 25 °C-dən 800 °C-ə qədər olan temperatur intervalında arqon (Ar) atmosferində 20 ml·min⁻¹, 5 °/dəq qızdırma sürətində (əvvəllər indium kalibr edilmiş) işləyir. Kütlə təyin etmə xətası 1 %-i keçməmişdir [23-25].

3. Nəticələr və müzakirələr

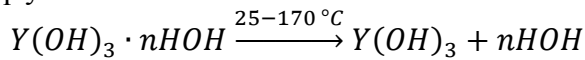
Şəkil 1-də Y₂O₃ nanohissəciklərinin 25 ≤ T ≤ 800 °C temperatur intervalında istilik sel funksiyasının spektri verilmişdir. Spektr istilik axını funksiyası üçün ölçülən 4000 nəticəni özündə ehtiva edir. Temperatur

intervalından aslı olaraq istilik selinin mexanizmi üç hissəyə ayrılır ki, bu da ittrium oksid birləşməsi üçün alınmış ədəbiyyat nəticələri ilə eynilik təşkil etməkdədir [26].

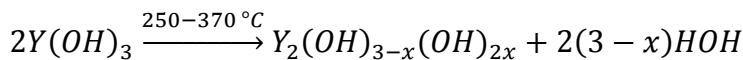


Şəkil 1. $25 \leq T \leq 800$ °C temperatur intervalında nano ittrium oksid nümunəsinin istilik axını funksiyasının spektri

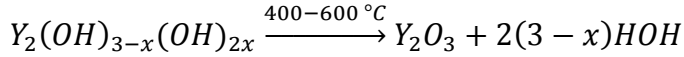
Birinci hissədə $25 \leq T \leq 170$ °C temperatur aralığında istilik selinin 3.4-3.1 Vt/q intervalında dəyişməsi müşahidə olunur. Bu endo effekt ilə müşayiət olunur. Mərkəzi temperaturu 100 °C temperatur ətrafında qeydə alınan bu effekt nano ittrium nümunəsi tərəfindən zəif kimyəvi qarşılıqlı təsirdə olan, atmosferdən adsorbsiya olunmuş suyun parçalanması ilə xarakterizə olunur. 25 °C temperaturda başlayan effekt geniş şəkildə 170 °C temperaturda tamamlanır. Bu effektin baş verməsi zamanı gedən kimyəvi reaksiyanı mexanizmini yuxarıdakı kimi qeyd etmək mümkündür.



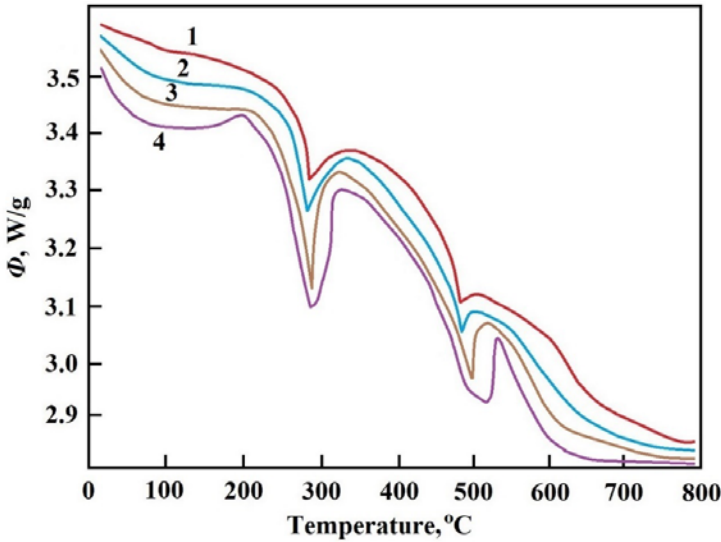
Absorbsiya olunmuş su molekullarının yaratdığı növbəti effekt müəyyən miqdarda aktiv səthə malik nano ittrium oksid ilə su molekullarının hidrogen qrupları arasında gedən reaksiya nəticəsində ittrium hidrogen strukturun formalaşmasıdır ki, onlar daha yüksək temperaturlara dayanıqlıdır. DSC spektrində müşahidə olunan bu effekt hidrogen təbəqəsinin parçalanması ilə bağlıdır. İttrium hidrogenin parçalanma temperaturun $250 \leq T \leq 370$ °C temperatur intervalına uyğun gəlməsi [26] hesabına alınan təcrübə nəticələri ədəbiyyat məlumatları ilə üst-üstə düşmüş olur. Mexanizm olaraq parçalanmanı sxematik olaraq aşağıdakı kimi təsvir etmək mümkündür.



İstilik sel funksiyasının sonuncu effekti kristal quruluşa daxil olunmuş hidroksid qrupunun parçalanması ilə bağlıdır. Struktur hidroksid qruplarının ayrılma (parçalanma) mexanizmi digər zəif qarşılıqlı təsirdə olan hidroksid qruplarından daha mürəkkəb mexanizmlə baş verir. Məhz bu səbəbdən onların ayrılması temperaturun daha yüksək qiymətinə ($400 \leq T \leq 600$ °C) doğru sürüşür.



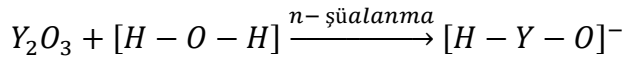
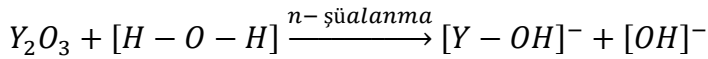
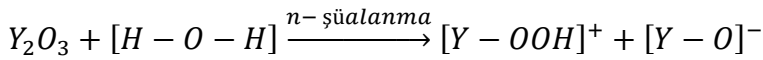
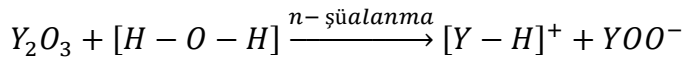
Ardıcıl endo effektlərin təkrarlanması və ikinci mexanizmlə baş verən hidroksid qrupunun daha “sıçrayışlı” parçalanmasının baş verməsi itrium nanohissəciklərinin daha böyük miqdarda [OH]⁻ qrupları ilə qarşılıqlı təsirə daxil olmasını göstərir. Kiçik temperaturlardan başlayaraq istilik selinin xarakterik azalması strukturu təşkil edən molekullar arasında böyük dinamikanın və yüksək entropiyanın olduğunu göstərir. Şəkil 2-də $E > 1$ MeV enerjili neytronlarla 4.0×10^{12} n/sm², 1.3×10^{13} n/sm², 4.0×10^{14} n/sm², 10^{15} n/sm² intensivliklərdə, otaq temperaturunda şüalandırılmış itrium oksid nano münəsinin istilik axını funksiyasının spektri göstərilmişdir.



Şəkil 1. $25 \leq T \leq 800$ °C temperatur intervalında nano itrium oksid nümunəsinin istilik axını funksiyasının spektri: 1) $E = 1$ MeV enerjili neytronlarla 4.0×10^{12} n/cm², 2) 1.3×10^{13} n/cm², 3) 4.0×10^{14} n/cm², 4) 10^{15} n/cm² intensivliklərdə, otaq temperaturunda şüalandırılmış itrium oksid nano münəsinin istilik axını funksiyasının spektri

Şüalanma intensivliyindən asılı olaraq Y₂O₃ birləşməsində istilik selinin keçidi daha yüksək temperaturlara doğru sürüşür. Bundan əlavə bütün

süalanmalarda istilik selinin verilmiş qiyməti (bütün əyrilərində effektlərin mərkəzi piki) uyğun olaraq üst-üstə düşür. Lakin şüalanma dozasından asılı olaraq kiçik anomal effektlər müşahidə olunmaqdadır. Həmin effektləri mərkəzi temperatur ətrafında daha aydın müşahidə etmək mümkündür. Bu şəkildə effektlər aşağı temperaturlardan başlayaraq neytron selinin təsiri altında su və hidrokسيد qrupunun parçalanması ilə xarakterizə olunur [27]. Adsorbsiya olunmuş su molekullarının quruluşdakı parçalanma mexanizmi aşağıdakı kimi təsvir edilə bilər:

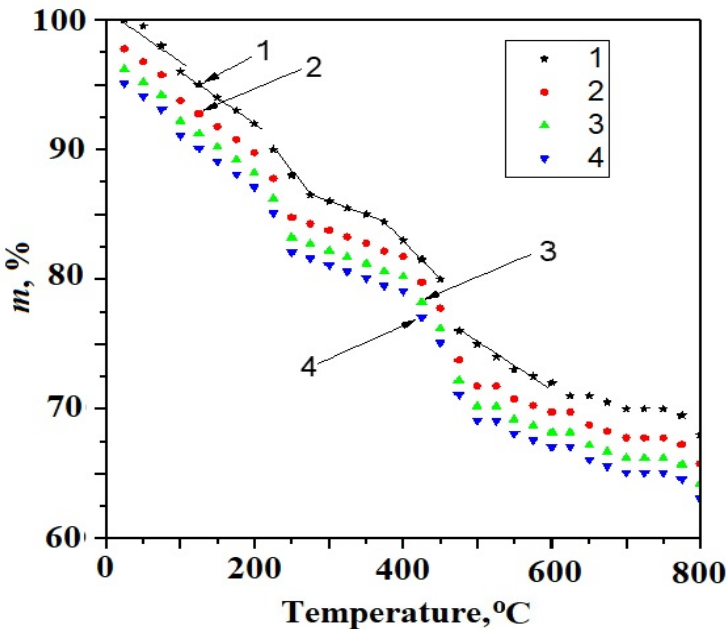


Nəzərə almalıyıq ki, neytron şüalanması ilə paralel olaraq qamma şüalanma da su molekullarının parçalanmasında mühüm rol oynayır. Şüalanma zamanı neytron və qamma şüalarının doza nisbəti iş prinsipi termolümenessensiyaya əsaslanan dozimetrlər vasitəsi ilə otaq temperaturunda 800 sm^2 sahədə ölçülmüşdür [28]. Həmçinin, (n, γ) reaksiyasında ümumi udulan dozanın payı 500 Gy/saata bərabər olaraq 85 % təşkil etmişdir [29]. Qamma və neytron şüalanmasının yaratdığı mexanizmə əsaslanaraq birlikdə aşağıdakı təsirləri müşahidə edə bilərik. İntensivlikdən asılı olaraq [OH] qrupların aşağı dozalarda kiçik sürətli parçalanmaya məruz qaldığı müşahidə olunur. Ədəbiyyat nəticələrinin müqayisəli təhlilləri göstərir ki, [Y-OH] kimyəvi rabitələr ətrafında mövcud su molekullarının birinci mərhələdə parçalanması baş verir və bu təhlillər tədqiqat işində aparılan DSC analiz nəticələri ilə uyğunluq təşkil edir [30]. Nano nümunələrin səthində neytron və qamma şüalanmanın təsiri altında su molekullarının parçalanması təcrübə nəticələrinə uyğun gəlir. Ayrıca, fərqli neytron şüalanma dozalarında şüalanmamış və şüalanmış nümunələrin termofiziki parametrləri bu uyğunluğu təsdiq edir. Şüalanmış nümunələrin DSC piklərinin intensivliyi şüalanmamış nümunəyə nisbətən 6.56 % azlıq təşkil edir. Bununla birlikdə, asılılıq qrafiklərindən aydın olur ki, 1 MeV enerji intervalında şüalanmış nümunələrdə amorflaşma kinetikasi baş vermir. Lakin, yüksək temperaturlarda aktiv səth sahəsinə malik nanobirləşmələrdə kiçik kristallik həcmdə fazalar arası keçidlər mümkündür. İstilik selinin xarakterik spektri nümunənin əsas vacib termofiziki parametri olan istilik tutumunun təbiəti ilə bağlıdır.

Şəkil 2-də göstərilən funksiya istilik tutumunun temperatur asılılığının dəyişmə mexanizmi ilə eynilik təşkil edir. İstilik tutumunun qiymətinin təyini seçilmiş termik sürətə və istilik selinin etalon nümunə və tədqiqat nümunəsi üçün alınmış qiymətlərindən aslıdır. Həm etalon, həm də müxtəlif nanonümunələr üçün alınmış istilik selinin həqiqi eksperimental qiyməti və etalon nümunə kimi istifadə olunmuş Al₂O₃ üçün alınmış qiymət nəzərə alındıqda istilik tutumu üçün 0.02 C/°C·q, 0.025 C/°C·q və 0.036 C/°C·q qiymətləri uyğun gəlir (Şəkil 2).

Göründüyü kimi istilik selinin qiyməti istilik tutumunun qiyməti ilə düz mütənasıblıq təşkil edir. İstilik tutumunun artması bir başa fonon-fonon qarşılıqlı təsir mexanizmi ilə bağlı olduğu üçün temperaturun təsiri altında nano ittrium oksidinə məxsus struktur formalaşır.

Şəkil 3-də $E = 1$ MeV enerjili neytronlarla 4.0×10^{12} n/sm², 1.3×10^{13} n/sm², 4.0×10^{14} n/sm², 10^{15} n/sm² intensivliklərdə şüalandırılmış ittrium oksid nano nümunəsinin $25 \leq T \leq 800$ °C temperatur intervalında kütləsinin mərhələlər üzrə spektri verilmişdir. $25 \leq T \leq 170$ °C temperatur aralığında müşahidə olunan endo effekt zamanı nano ittrium nümunəsinin 3.2 % - i tərəfindən zəif kimyəvi qarşılıqlı təsirdə olan adsorbsiya olunmuş suyun parçalanması müşahidə olunur. İkinci mərhələdə sərbəst və struktur hidroksid qruplarının parçalanması baş verir.



Şəkil 3. $E = 1$ MeV enerjili neytronlarla 1) 4.0×10^{12} n/sm², 2) 1.3×10^{13} n/sm², 3) 4.0×10^{14} n/sm², 4) 10^{15} n/sm² intensivliklərdə şüalandırılmış ittrium oksid nano nümunəsinin $25 \leq T \leq 800$ °C temperatur intervalında kütlə spektri

Nəticə

Otaq temperaturunda $E = 1$ MeV enerjili neytronlarla 4.0×10^{12} n/sm², 1.3×10^{13} n/sm², 4.0×10^{14} n/sm², 10^{15} n/sm² intensivliklərdə şüalandırılmış itrium oksid nano nümunəsinin $25 \leq T \leq 750$ °C temperatur intervalında DSC və TG analizləri yerinə yetirilmişdir. Mərkəzi pik 100 °C temperatur ətrafında qeyd olunan endo effekt nano itrium nümunəsi tərəfindən zəif kimyəvi qarşılıqlı təsirdə olan, atmosferdən adsorbsiya olunmuş suyun parçalanması, $250 \leq T \leq 370$ °C temperatur intervalına DSC spektrində ikinci effekt hidroksid təbəqəsinin parçalanmasını ilə bağlıdır. İstilik sel funksiyasının sonuncu effekti kristal struktura daxil olunmuş hidroksid qrupunun $Y_2(OH)_{3-x}(OH)_{2x} \xrightarrow{400-600\text{ }^\circ\text{C}} Y_2O_3 + 2(3-x)HOH$ mexanizmi üzrə parçalanması nəticəsində baş verir. Həmçinin hidroksid qrupunun “sıçrayışlı” parçalanması itrium nanohissəciklərinin böyük miqdarda [OH]⁻ qrupları ilə qarşılıqlı təsirə daxil olmasını eksperimental göstərir. İtrium oksid birləşməsi üçün $250 \leq T \leq 370$ °C temperatur intervalında istilik tutumu: 0.02 C/°C·q, 0.025 C/°C·q və 0.036 C/°C·q qiymətlərinə uyğundur. Əlavə olaraq, şüalandırılmış itrium oksid nanonümunəsinin $25 \leq T \leq 750$ °C temperatur intervalında kütlə itkisinin 35% olduğu müəyyən edilmişdir.

ƏDƏBİYYAT

1. *Aghazadeh, M., Malek Barmi, A.A., Mohammad Shiri, H., Sedaghat, S., 2013. Cathodic electrodeposition of Y(OH)3 and Y2O3 nanostructures from chloride bath. Part II: Effect of the bath temperature on the crystal structure, composition and morphology. Ceram. Int. 39, 1045–1055.*
2. *Aghazadeh, M., Nozad, A., Adelkhani, H., Ghaemi, M., 2010. Synthesis of Y2O3 nanospheres via heat-treatment of cathodically grown Y(OH)3 in chloride medium. J. Electrochem. Soc. 157, D519–D522.*
3. *Aghazadeh, M., Yousefi, T., Ghaemi, M., 2012. Low-temperature electrochemical synthesis and characterization of ultrafine Y(OH)3 and Y2O3 nanoparticles. J. Rare Earths 30, 236–240.*
4. *Costa, A.L., Serantoni, M., Blosi, M., Mercadelli, E., Esposito, L., Piancastelli, A., Sanson, A., 2010. Microwave assisted synthesis of Yb:Y2O3 based materials for laser source application. Adv. Eng. Mater. 12, 205–209.*
5. *Dupont, A., Parent, C., Le Garrec, B., Heintz, J.M., 2003. Size and morphology control of Y2O3 nanopowders via a sol-gel route. J. Solid State Chem. 171, 152–160.*
6. *Gougousi, T., Chen, Z., 2008. Deposition of yttrium oxide thin films in supercritical carbon dioxide. Thin Solid Films 516, 6197–6204.*
7. *Guo, H., Qiao, Y.M., 2009. Preparation, characterization, and strong upconversion of monodisperse Y2O3: Er3+, Yb3+ microspheres. Opt. Mater.*

- (Amst) 31, 583–589.
8. *Kuroda, Y., Hamano, H., Mori, T., Yoshikawa, Y.*, 2000. Specific adsorption behavior of water on a Y₂O₃ surface. *Langmuir* 16, 6937–6947.
 9. *Lakshminarasappa, B.N., Shivaramu, N.J., Nagabhushana, K.R., Singh, F.*, 2014. Synthesis characterization and luminescence studies of 100 MeV Si⁸⁺ ion irradiated sol gel derived nanocrystalline Y₂O₃. *Nucl. Instrum. Methods Phys. Res. Sect. B Beam Interact. Mater. Atoms* 329, 40–47.
 10. *M.N. Mirzayev, S.H. Jabarov, E.B. Asgerov, R.N. Mehdiyeva, T.T. Thabethe, S. Biira, N.V. Tiep*, Crystal structure changes and weight kinetics of silicon-hexaboride under gamma irradiation dose, *Results in Physics*. 10 (2018) 541-545.
 11. *M.N. Mirzayev, Kh.F. Mammadov, R.G. Garibov, E.B. Askerov*, Thermophysical properties of boron carbide irradiated by ionizing radiation, *High Temperature* 56(3) (2018) 374–377.
 12. *M.N. Mirzayev, R.N. Mehdiyeva, R.G. Garibov, N.A. Ismayilova, S.H. Jabarov*, Influence of gamma irradiation on the surface morphology, XRD and thermophysical properties of silicide hexaboride, *Modern Physics Letters B*, 32(14), 1850151, 2018.
 13. *M.N. Mirzayev, R.N. Mehdiyeva, Kh.F. Mammadov, S.H. Jabarov, E.B. Asgerov*, Calculation of the thermal parameters of boron silicide by differential scanning calorimetry, *Physics of Particles and Nuclei Letters (Physics of Solid State and Condensed Matter)*, 2018, Vol. 15, №. 6, pp. 673–677.
 14. *S.R. Azimova, N.M. Abdullayev, Y.I. Aliyev, M.N. Mirzayev, V.A. Skuratov, A.K. Mutali, S.H. Jabarov*, Study on the Thermodynamic Behavior of Sb-Te Binary Systems with Swift Heavy-Ions Irradiation at the High Temperatures, *Journal of the Korean Physical Society*, 77 (3), 240-246, 2020,
 15. *M.N. Mirzayev, Kh.F. Mammadov, V.A. Skuratov, E. Demir, S.H. Jabarov, N.A. Ismayilova, S. Biira, B. Abdurakhimov, E. Popov*, Oxidation kinetics and thermophysical properties of gamma irradiated silicon hexaboride, *Journal of Alloys and Compounds*, 801 (2019) 151-157.
 16. *M. Mirzayev, E. Demir, K. Mammadov, R. Mehdiyeva, S. Jabarov, A.B. Tugrul, S. Biira, N. Tiep, T.Thabethe*, Thermodynamics kinetics of boron carbide under gamma irradiation dose, *International Journal of Modern Physics B*, 33, No. 9 (2019) 1950073.
 17. *M.N. Mirzayev, R.N. Mehdiyeva, S.Z. Melikova, S.H. Jabarov, T.T. Thabethe, S. Biira, M.A. Kurbanov, N.V. Tiep*, Formation of Color Centers and Concentration of Defects in Boron Carbide Irradiated at Low Gamma Radiation Doses, *Journal of the Korean Physical Society*, 74, No. 4, 2019, pp. 363-367.
 18. *M.N. Mirzayev*, Oxidation kinetics of boron carbide ceramic under high gamma irradiation dose in the high temperature, *Ceramics International*, 46 (3), 2816-2822, 2020.
 19. *Mirzayev, M.N., Demir, E., Mammadov, K.F. et al.* Amorphisation of boron carbide under gamma irradiation. *Pramana, Journal of Physics*, 94, 110 (2020).

20. *M.N. Mirzayev*, Study thermodynamic assessment of the B-C and B-Si binary systems with swift heavy ions and high intense electron beam irradiation at the low temperature, *Modern Physics Letters B*, 34(34) 2050395, 2020.
21. *M.N. Mirzayev*, High-flux neutron irradiation of boron trioxide analyzed with Raman and FTIR spectroscopy, *International Journal of Modern Physics B*, 34 (18), 2050160, 2020.
22. *R.F. Hashimov, F.A. Mikailzade, S.V. Trukhanov, N.M. Lyadov, I.R. Vakhitov, A.V. Trukhanov, M.N. Mirzayev*, Structure and thermal analysis of Ba_{0.5}La_{0.5}MnO₃ polycrystalline powder, *International Journal of Modern Physics B*, 33 (2019) 1950244.
23. *Mannab Tashmetov, Bekhzodjon Abdurakhimov, Matlab N. Mirzayev and To Xuan Thang*, The effect of electron beam to nanocrystallites size, strain and structural parameters of the silicon carbide nanopowder, *International Journal of Modern Physics B*, 33, No. 20, 1950223 (2019).
24. *M.N. Mirzayev, E. Popov, E. Demir, B. Abdurakhimov, D.M. Mirzayeva, V.N. Tiep, G.I. Georgiev, A.K. Mutali, M.B. Mamatova*, Thermophysical behaviour of nano boron trioxide under high intense electron beam irradiation, *Advanced Physical Research*, 1 (2), 63-69, 2019.
25. *E. Demir, M.N. Mirzayev, A.B. Tuğrul, B.A. Abdurakhimov, S.I. Karaaslan*, An experimental study on microstructure of tungsten alloys, *Surface Review and Letters*, 27 (07), 1950169, 2020.
26. *Liangliang Lin, Sergey A. Starostin, Sirui Li, Saif A. Khan, Volker Hessel*, Synthesis of yttrium oxide nanoparticles via a facile microplasma-assisted process, *Chemical Engineering Science* 178 (2018) 157–166.
27. *M.N. Mirzayev*, Simultaneous measurements of heat flow rate and thermal properties of nano boron trioxide under neutron irradiation at the low and high temperature, *Vacuum*, (2020) 173, 109162.
28. *M.N. Mirzayev, B.A. Abdurakhimov, E. Demir, A.A. Donkov, E. Popov, M.Yu. Tashmetov, I.G. Genov, T.T. Thabethe, K. Siemek, K. Krezhov, F. Mamedov, D.M. Mirzayeva, M.V. Bulavin, V.A. Turchenko, T.X. Thang, T.Z. Abdurakhmonov, P. Horodek*, Investigation of the formation of defects under fast neutrons and gamma irradiation in 3C-SiC nano powder, *Physica B: Condensed Matter*. 611 (2021) 412842.
29. *M.N. Mirzayev*, Heat transfer of hexagonal boron nitride (h-BN) compound up to 1 MeV neutron energy: Kinetics of the release of wigner energy, *Radiation Physics and Chemistry*, 180 (2021) 109244.
30. *Y.I. Aliyev, P.R. Khalilzade, Y.G. Asadov, T.M. Ilyasli, F.M. Mammadov, N.A. Ismayilova, M.N. Mirzayev, S.H. Jabarov, N.T. Dang*, Behavior of thermal properties of AgCu_{1-x}FexS compounds under non-isothermal conditions, *International Journal of Modern Physics B*, 33 (28), 1950339, 2020

Redaksiyaya daxil olub 17.07.2021

UOT 538.911

Ə.Z.Zalov, Y.M.Mahmudov, U.B.Abasquliyeva
Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti
zalov1966@mail.ru
diriliqurbani@gmail.com

ORTA ƏSR AZƏRBAYCAN KLASSİKLƏRİ KİMYA ELMİ VƏ ƏTRAF MÜHİTİN KİMYƏVİ ÇİRKƏNMƏSİ HAQQINDA

Açar sözlər: Əfzələddin Xaqani Şirvani, Nizami Gəncəvi, İmadəddin Nəsimi, Marağalı Əvhədi, Məhəmməd Füzuli

Müasir elmin əsasında klassik ədəbiyyatda mövcud olan və bu günümüzdə qədər gəlib çıxmış elmi fikirlər dayanır. İstər dünya və Şərq ədəbiyyatı, istərsə də Azərbaycan ədəbiyyatında qədim və orta əsr yaradıcıları elmin meydana gəlməsi və formalaşmasında əhəmiyyətli iş görüblər. Onların irəli sürdükləri fikirlər zaman-zaman reallığa çevrilib. Apardığımız araşdırmalar göstərir ki, orta əsr Azərbaycan klassikləri yaşadıkları dövrlərdə elmin müxtəlif sahələrinə dair qiymətli fikirlər söyləmişlər. Bu məqalədə Azərbaycanın XII-XVI əsrlərdə yaşayıb-yaratmış görkəmli dahi sənətkarlarının həmin dövr üçün səciyyəvi olmayan maraqlı elmi yanaşmalarla diqqəti cəlb etmələri qeyd olunur. Biz burada həmin məsələlərin Əfzələddin Xaqani Şirvani, Nizami Gəncəvi, İmadəddin Nəsimi, Marağalı Əvhədi və Məhəmməd Füzulinin bəzi yaradıcılıq nümunələri əsasında elmi təhlilini verməyə çalışmışıq. Tədqiqatımızda orta əsr kimya elmi və ətraf mühitin kimyəvi çirklənməsi, biosferdə maddələr dövrünü kimi məsələlərə toxunmuşuq. Təəssüf ki, elmi tədqiqatçılıqda bu cür problemlər yetərinə araşdırılmayıb. Ona görə də qeyd olunan məsələlərin tədqiqi həm kimya, həm də ekologiya elminin tarixi inkişafının öyrənilməsində faydalı ola bilər.

A.З.Залов, Ю.М.Махмудов, Ул.Б.Абаскулиева

СРЕДНЕВЕКОВЫЕ АЗЕРБАЙДЖАНСКИЕ КЛАССИКИ О ХИМИЧЕСКОЙ НАУКЕ И ПО ХИМИЧЕСКОМУ ЗАГРЯЗНЕНИЮ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Ключевые слова: Афзаладдин Хагани Ширвани, Низами Гянджеви, Имадеддин Насими, Марაғали Авхаді, Мухаммад Физули

Современная наука основана на научных идеях, которые существуют в классической литературе и они сохранились до наших дней. Древние и средневековые создатели мировой и восточной литературы, а также азербайджанской литературы сыграли важную роль в возникновении и становлении науки. Время от времени их идеи воплощались в жизнь. Наши

исследования показывают, что средневековые Азербайджанские классики в свое время выражали ценные идеи в различных областях науки. В статье отмечается, что жившие и творившие в XII-XVI веках выдающиеся гениальные личности Азербайджана привлекали внимание интересными научными подходами, не характерными для того периода. Мы попытались дать научный анализ этих вопросов на основе некоторых творческих работах Афзаладдина Хагани Ширвани, Низами Гянджеви, Имадеддина Насими, Марагали Авхади и Мухаммада Физули. В нашем исследовании мы затронули такие вопросы, как средневековая химия и химическое загрязнение окружающей среды, круговорот веществ в биосфере. К сожалению, такие проблемы недостаточно изучены в научных исследованиях. Поэтому изучение этих вопросов может быть полезно при изучении исторического развития как химии, так и экологии.

A.Z.Zalov, Y.M.Mahmudov, U.B.Abasquliyeva

MEDIEVAL AZERBAIJANI CLASSICS ON CHEMICAL SCIENCE AND CHEMICAL POLLUTION OF THE ENVIRONMENT

Keywords: *Afzaladdin Khagani Shirvani, Nizami Ganjavi, Imadeddin Nasimi, Maragali Avhadi, Mohammad Fuzuli*

Modern science verified scientific ideas that exist in classical literature and have survived today. Ancient and medieval creators of both world and Eastern literature and Azerbaijani literature played an essential role in the emergence and formation of science. From time to time, their ideas have become a reality. Our research shows that medieval Azerbaijani classics in their time expressed valuable views in various fields of science. This article notes that the outstanding genius artists of Azerbaijan, who lived and created in the XII-XVI centuries, attracted attention with interesting scientific approaches that were not typical for that period. We have tried to provide a scientific analysis of these issues based on some creative examples of Afzaladdin Khagani Shirvani, Nizami Ganjavi, Imadeddin Nasimi, Maragali Avhadi, and Mohammad Fuzuli. Our study touched on medieval chemistry, chemical pollution of the environment, and the circulation of substances in the biosphere. Unfortunately, such problems have not been sufficiently studied in scientific research. Therefore, exploring how these issues can help learn the historical development of both chemistry and ecology.

Giriş

Məlumdur ki, orta əsr Azərbaycan ədəbiyyatı tarixində böyük ədəbi simalar yetişmişdir. Xüsusilə, XII əsrdə yalnız Azərbaycanda deyil, ümumiyyətlə Yaxın Şərqdə elm və mədəniyyətin renesans dövrü olmuşdur. Bu dövrdə, Azərbaycan həm də iqtisadiyyatın və mədəniyyətin inkişafına görə Şərq ölkələri içərisində daha yaxşı tanınırdı. Boyaqaçılıq, dulmuşuluq, metal emalı və təbabətin inkişafı ölkəmizdə

tətbiqi kimyaya aid biliklərin bu illərdə geniş yayılmasına səbəb olmuşdu. XII əsrdə artıq qızıl, gümüş, mis, kükürd, stbium (sürmə) və qurğuşun kimi maddələr məlum idi. Belə bir dördə Azərbaycan klasik ədəbiyyatının görkəmli nümayəndələri öz yaradıcılıqlarında bu məsələlərə diqqət yetirməyə başlamışdı. Yaxın və Orta Şərqdə istedadı, geniş dünyagörüşü, ensiklopedik biliyi, iti zəkası, bədii təravət və ideya zənginliyi cəhətdən Xaqani, Nizami, Nəsimi, Füzuli xeyli dərəcədə fərqlənirdi [1-6; 10; 11]. Məsələn, özünü mənalar yaratmaq sahəsində sehrkar adlandırılan Xaqani bədii yaradıcılıqla məşğul olmaqla bərabər, dövrünün bir çox elmləri ilə də maraqlanmış, topladığı zəngin bilik xəzinəsindən öz əsərlərində istifadə etmişdir [1]. Nizami Gəncəvinin bütün yaradıcılığı elimi fikirlərlə doludur [3-6]. Nəsimi poeziyasında elm-fəlsəfi yön, dərin düşüncəyə söykənir. Əvhədi insanın doğuluşunu, təbiətdə gedən prosesləri, üzvi aləmin təkamülü məsələlərini ciddi və əhatəli, həm də elmi şəkildə yaradıcılığına gətirən mükəmməl bir sənətkar kimi tanınır [10]. Bu klassiklərin hər birinin əsərləri elmi-nöqteyi nəzərdən maraqlandırır [1-6; 10; 11].

Nəticələrin təhlili

Zəmanəsində söz mülkünün xaqanisi olan Xaqani geniş dünyagörüşlü sənətkar kimi məlum kimyəvi maddələrin xassələrini öyrənmiş, yaradıcılığında fəlsəfi fikirlərinə mənə vermək üçün onlardan ustalıqla istifadə etmişdir. O, kimya elminə yüksək qiymət vermişdir [1]:

**Dünyanın kimyası verilsə mənə,
Bunu bir kimsəyə satmaram yenə.**

Xaqani poyeziyasında bənzətmək üçün istifadə etdiyi elementlər əsasən qızıl, gümüş, qurğuşundur. Qurğuşun onun zəmanəsində çox ucuz olmuşdur [1].

**Barmaqların ona yaraşır məgər?
Sənə qurşun üzük kifayət edər.**

Qədim yunanlardan, Aristoteldən məlum olan fikiri – varlığın əsasını su, od, torpaq və hava təşkil etdiyini qəbul edərək, günəş həyatın özüdür deyir. Yaradıcılığının başqa bir yerində tamahkar adamların qızıl toplanmalarına həris olduqlarına işarə edərək gözəl bir bənzətmə işlətmişdir [1].

**Tamah fikrindən geyinsən paltar,
Qızıl paltarına miqnatis olar.**

Yəni maqnit dəmiri özünə çəkən kimi, tamahkar adamları da qızıl özünə daha çox cəzb edir. Məlumdur ki, dəmir möhkəm olub, ağırlığa davam gətirən

metaldır. Şair həyatından şikayətlənir, böyük məhrumiyyətlərə özünün tablmasını bədəninin dəmir kimi möhkəm olasında görür.

**Bədənim dərd üçün kor quyudur,
Həm dəmir dağdır, qürurla durur.**

Şair səfərnəməsində keçdiyi ərazilərin, gördüyü adamların fəzilətindən danışaraq:

**Torpağı İsayə tutiyə verər,
Daşları Musayə kimyayə verər.**

-deyir. Tutiyə orta əsrlərdə təbabətdə kor gözlərə işıq vermək üçün işlədilən məlhəmdir. Rəvayətə görə İsa peyğəmbər həmin məlhəmdən istifadə edərək kor adamın gözünü açmışdır. Beytin ikinci mısrası isə fironun sarayında Musa peyğəmbərin əli işıq saçaraq möcüzə göstərmişdir. Kimyayə sözünün bir mənasıda çox güman ki, möcüzə deməkdir.

Xaqaninin yaşadığı dövrdə əhalinin işlətdiyi əşyalar əsasən mis və gildən hazırlanırdı. Çox güman ki, şah saraylarında digər əşyalar kimi həkimlərin işlətdiyi cərrah alətləri də qızıldan olmuşdur: “Qızıl neştərilə sən qan alırsan”.

Doğrudur, XII əsrdə dəmir və poladdan istifadə edilirdi, ancaq, misin emalı dəmir və polada nisbətən daha asan başa gəlirdi. Bu, misin ərimə temperaturunun dəmirə nisbətən aşağı olması ilə əlaqədardır.

**Bir odlu nalə edərsən dəmir kimi candan,
Civə kimi əriyə hər dəmir bu əfqandan.**

Yaxud poladın möhkəmliyinə işarə:

**Bu təccüb deyil, əgər bir qurşun olmaz qıra,
Hünər ona deyərəm ki, olmaz polad sındıra.**

Göründüyü kimi, burada dəmirin və poladın möhkəmliyi bənzətmə obyektinə olmuşdur. Digər tərəfdən şair civənin maye halında olmasına işarə etmişdir. Vəziyyətinin çətinliyi onu “gümüş tək əridir, qəmi isə civə tək əzdiyini” bildirərək, deyirdi:

**Gümüş tək əridir gah bədəninə,
Gah da qəmlə əzir bir civə kimi.**

XIII əsr klassik Azərbaycan ədəbiyyatında, o cümlədən Şərqdə dözümlülük, mətanətlik simvoluna çevrilmiş filosof-şair İmadəddin Nəsiminin

yaradıcılığında ətraf mühitə faydalı və zərərli təsir göstərən abiotik amillərin (külək, rütubət, temperatur, işıq, su, hava, torpaq) adlarına tez-tez rast gəlirik. Bu, onun təbiət görüşlərindən xəbər verir. “Dinin günəşi, dünyada imanım əfəndi” [2], – misrası ilə başlanan şeirində üz tutduğu şəxsi qiymətli daşlara bənzətməsi göstərir ki, Nəsimi öz dövrünün faydalı qazıntıları və onların əhəmiyyəti haqqında müəyyən bilgilərə malik olub.

**Kanım, gühərim, mə'dəni-yaquti-rəvanım,
Qiymətli olan ləli-bədəxşanım əfəndi.**

Yer üzərində həyatın əmələ gəlməsi bütün tarixi dövrlərdə yalnız alimləri düşündürməmiş, həm də filosoflar və din xadimləri bu problemə nəzər yetirmiş, zaman-zaman ona münasibət bildirmişlər. Klassiklərimizin yaradıcılığında bu problemə yanaşma müxtəlif olduğu qədər də mübahisəli olmuş, ona ikili münasibət göstərilmişdir: elmi və dini yanaşma. Elmi yanaşmaya görə həyat suda əmələ gəlmişdir. Fikrimizə, İ.Nəsimi “Dəryayi-mühit” [2] şeiri ilə bu məsələnin həllinə yönəlmiş elmi nəzəriyyəni (XX əsrin əvvəli – Oparin nəzəriyyəsi) altı əsr qabaqlaya bilmişdir. Əlbəttə, bunun mükəmməl olduğu fikrindən uzağıq, ancaq Nəsimi həyatın dörd ünsürdən (hava, su, torpaq, istilik) yarandığı faktını özündən öncəki həmfikirliyi və həmkarlarının gəldikləri qənaəti çəkinmədən, qətiyyətlə davam və inkişaf etdirmişdir.

**...Nəsimi, uşbu ənvarın şüasından münəvvərdir,
Kitabü nərdü şətrəncü odü yel, su, türab oynar.**

İ.Nəsimi canlıların yaşayışında və inkişafında işıq enerjisinin müstəsna əhəmiyyətini xüsusi qeyd edir. Suda ilk olaraq bitkilərin inkişafının labüd olduğunu deyən Nəsimi bunun üçün əlverişli mühitin yarandığı qənaətinə gəlir. Deməli, şair həyatın əmələ gəlməsində bir maddə kimi suyun müstəsna roluna xüsusi əhəmiyyət verir [2]:

**Dəryayi-mühit cuşə gəldi,
Kövn ilə məkan xüruşə gəldi.
Sirri-əzəl oldu aşikara,
Arif necə eyləsin müdara?
Hər zərrədə günəş oldu zahir,
Torpağa sücud qıldı tahir.
Nəqqaş bilindi nəqş içində,
Ləl oldu əyan Bədəxş içində.
Acı su şərabi-kövsər oldu,
Hər zəhr nəbatü şəkkər oldu.**

Dahi Azərbaycan şairi Nizami Gəncəvi əsərlərində bioloji amillərlə bərabər, canlı orqanizmlərə təsir göstərən abiotik amilləri qeyd edir. O, zərərli kimyəvi maddələrin canlı orqanizmlərin həyatı üçün təhlükəli olduğunu bildirir: Bizi 870 il bundan öncə bəzi kimyəvi maddələrin zərərli xüsusiyyətlərindən xəbərdar edən şair, onlardan bir neçəsinin keyfiyyətini açır [5].

**Kükürd cəhənnəmidir bu zülmət çöl əzəldən,
Xoşbəxt o kimsədir ki, tez ayrılı bu çöldən,
Ağzının suyu axır, nəfsin cəhd elə sönsün,
At kükürd ocağına, od tutsun, külə dönsün.**

Bu nümunədə böyük Nizami heç nə bitirməyən, fauna və flora cəhətdən xeyli kasıb olan “zülmət çölü”, “kükürd cəhənnəmi”nə bənzətməsi təsadüfi deyil. “Nəfsini söndürmək üçün kükürd ocağına at ki, külə dönsün” ifadəsi ilə şair göstərir ki, onun kimya elmi və zərərli maddələr haqqında mükəmməl biliyi varmış. Başqa sözlə, ətraf mühitin kimyəvi çirklənməsində kükürdün bir maddə kimi əhəmiyyəti barədə də Nizami müəyyən məlumatlara malik imiş.

Atmosferin, torpağın və suyun çirklənməsi çağdaş dövrün ən mühüm ekoloji problemlərdən biridir. Erkən orta əsrlərdə belə bir problemin mövcudluğu ağla sığmasa da, N.Gəncəvi öz əsərlərində həmin məsələlərin nə qədər ciddi olduğunu göstərmiş [3]:

**Deyərdin bu yerlər iki hissəydi:
Torpağı gümüşdü, suyu cövhərdi.
Nə gümüş üstündə dincəlmək olar,
Nə civə su kimi içməyə yarar.**

**O yer tutulmuşdu belə bir dərdə,
Çökmüşdü torpağa qara bir pərdə,
Harda ki, içməli bir çeşmə vardı,
İçində su ilə civə qaynardı.**

Nizami ətraf mühitin problemlərini özünəməxsus ustalıqla verə bilmiş, torpağın və suyun çirklənməsini xeyli dərəcədə qabarıq təsvir etmişdir [3; 4]. İlk baxışda “torpağı gümüş”, “suyu cövhər” görünən bir ərazinin, “dərdə tutulduğunu” vurğulayan şair, torpağa qara pərdənin çökdüyünü, harda içməli çeşmə varsa, içində su ilə civənin qaynadığını göstərir. Çox güman, Nizaminin adını çəkdiyi civə də, gümüş də saf halda deyil, birləşmələr şəklindədir. Hər iki maddə mutagen təbiətli-dir, yəni konserogendirlər. Ona görə də belə maddələrlə çirklənmiş torpaq və ya sudan istifadə arzuolunmaz fəsadlarla nəticələnə bilər.

**Çeşmələr bulanıb qaynaşan zaman,
Heç kimsə əyilib içməzdi ondan.
Bilməyib içsəydi bir adam əgər,
Onu öldürərdi sudakı zəhər.**

Canlı aləmin yaşaması və normal inkişafından ötrü sağlam mühitin, o cümlədən atmosfer havasının təmiz olması zəruri şərtidir. Bu işə yaşıl bitkilərin, istehsal etdiyi oksigenin hesabına mümkündür. Fotosintez prosesi nəticəsində yaşıl bitkilərin hasil etdiyi oksigen bütün canlıların yaşayışını təmin edir. Müasir ekologiyanın başlıca qayğılarından birinə çevrilən həmin məsələ, Nizami Gəncəvinin düşüncələrində öz əksini tapmışdır [3; 9]:

**Bir yerdə göyərti bitməsə əgər,
Orda canlı məxluq necə ömr edər?**

Yer üzərində həyatın mümkünlüyünü təmin edən fotosintez prosesi rus alimi K.A.Timiryazev tərəfindən XIX əsrdə öyrənilsə də, ondan yeddi əsr qabaq fotosintezin mahiyyəti və əhəmiyyəti barədə Nizami düşündürücü və maraqlı fikirlər söyləmişdir. Həyatın yaranması haqqında həm elmə qədərki təsəvvürlər (XVI-XX), həm də elmi nəzəriyyələr və təcrübələrdən (1924, 1953) xeyli əvvəl dahi Nizami Gəncəvinin “İsgəndərnamə” poemasında biz bu prosesin necə baş verdiyini görürük [7]. Belə ki, Nizami bu irihəcmli əsərin “İqbalnamə” hissəsində antik dünya filosoflarını “bir yerə cəm edərək” söhbətlər əsasında onların ortaq fikirlərini üzə çıxarır və haqlı olaraq belə qərara gəlir ki, ilk canlı, yəni həyat suda mövcud olmuş və quru mühitə keçid sonradan baş vermişdir.

1924-cü ildə Sovet-rus akademiki Oparin məşhur bir fərziyyə irəli sürür: həyat qeyri-üzvi materiyadan əmələ gəlmiş və bu, üç mərhələdə baş vermişdir. Birincisi, qeyri-üzvi molekulardan üzvi molekulların abiogen sintezi. İkincisi, maddələrin qatılaşması. Üçüncüsü, molekulların abiogen sintezi prosesi. 1953-cü ildə Amerika kimyaçısı Müllər yuxarıdakı fərziyyəni laboratoriyada təcrübədən keçirərək, qeyri-üzvü maddələrdən üzvü maddələr sintez etmişdir [7]. Hazırda bu nəzəriyyə birmənalı qəbul olunmuş, Nizaminin gəldiyi qənaət 800 il sonra öz elmi həllini məşhur Oparin nəzəriyyəsi şəklində tapmışdır.

Torpağın bir sərvət kimi ekoloji əhəmiyyəti öncə onun əkinə yararlığı ilə müəyyən olunur. Yəni torpağın münbit olması başlıca şərtidir. Təsadüfi deyil ki, torpağa tərif verərkən mütləq bu amil qeyd olunur: torpaq – yerin bitkilər bitən münbit üst qatıdır. Torpağın münbitlik dərəcəsi onun tərkibindəki humus maddəsinin miqdarından asılıdır [8]. Çürüntülü torpaqlar humusla zəngin olduğu üçün burda bitən bitkilərin çeşidi və məhsuldarlığı da yüksək olur. Kifayət qədər münbit olmayan torpaqlar kasıb hesab edilir, məhsuldarlığı aşağı olur. Belə

torpaqlarda əkilən bitkilər zəif inkişaf edir. N.Gəncəvi “Xosrov və Şirin” poemasında yazır [4]:

**Ağac əkən zaman elə yerdə ək
Ki yəqin biləsən o bar verəcək.**

Əlbəttə, dahi şairin qeyd etdiyi kimi üzvi və qeyri-üzvi maddələrlə zəngin olan torpaqda bitki inkişafı da normal gedər [6].

**Ağac əkilməli münbit bir yerə
Ta behişt bağı tək meyvələr verə.**

Ancaq hər hansı səbəbdən torpaq yararsız hala düşübsə (şoranlaşıbsa, eroziyaya uğrayıbsa və s.) ondan məhsul gözləmək əbəsdir. Nizami doğru olaraq yazırdı:

**Hər kim toxum əksə şoranlıq çölə,
Bircə peşimançılıq gətirər ələ.**

Böyük şair problemin elmi mahiyyətinə enərək, şoranlıq sahəyə toxum səpməyin mənasız olduğunu bildirir. Çünki belə torpaqlarda lazımı qədər qida ehtiyatı olmadığı üçün bitki normal inkişaf edə bilmir, yaxud məhsuldarlıq xeyli azalır. Ona görə də şair misralarının birində toxumu şor yerə səpən əkinçini nadan adlandırır [3]:

**Padşaha nəsihət verən bir insan
Toxumunu şor yerdə səpmiş o nadan.**

Dahi şairin torpağın şoranlaşmasına xüsusi əhəmiyyət verməsi onun məhsuldarlığı ilə bağlıdır. Bu cür torpaqlar adətən əkin üçün yararsız hesab edilir. Ona görə də əkinçiliyin mövcud olduğu tarixi dövrlərdə insanlar həmişə buna fikir vermişlər. Tərkibində bitkilərin normal inkişafına mənfi təsir edən miqdarda həll olunan duzlar olan torpaqlar şorlaşmış torpaqlardır. Kimyəvi tərkibindən asılı olaraq şoran torpaqların üst qatında duzların miqdarı 0,6-0,8%-dən 2-3% və daha çox olur. Şorlaşmış torpaqlarda ən çox Na, Ca, Mg kationları ilə Cl^- , SO_4^{2-} , CO_3^{2-} və HCO_3^- anionlarının birləşməsindən əmələ gələn müxtəlif duzlar yayılır. Üç cür şorlaşma müşahidə edilir: torpağın sodalı-sulfatlı şorlaşması (torpaqda natriumhidrokarbonat və natrium karbonatla yanaşı, sulfatların miqdarı üstünlük təşkil edir), torpağın sulfatlı şorlaşması (bu cür torpaqlarda sulfatın miqdarı digər duzların miqdarından kəskin şəkildə artıq olur), torpağın xloridli-sulfatlı şorlaşması (belə torpaqda sulfat və xlorid digər duzlardan çoxluğu ilə fərqlənir) [8]. Belə torpaqlar kənd təsərrüfatı üçün yararsız sayılır. Burdan belə görünür ki, Nizami

Gəncəvi kimyanın yaxşı inkişaf etmədiyi bir dövrdə apardığı müşahidələr nəticəsində düzgün elmi qənaətə gələ bilmişdir. Bu cür münasibət sonrakı dövr klassiklərinin əsərlərində də öz əksini tapmışdır.

Marağalı Əvhədinin yaradıcılığında canlı aləm, onun yaranması və inkişafı geniş yer tutur [10]. Şairin "Yaradılışın başlanğıcı" şeiri bu cəhətdən səciyyəvidir [10]. O, həyatın mənşəyinin su, torpaq, hava və od kimi dörd ünsürdən başlanğıc götürdüyünü qəbul etmiş, onların qarşılıqlı təsiri nəticəsində qeyri-üzvi maddələrin, bitkilərin və heyvanların əmələ gəldiyini göstərmişdir:

**Əl-ələ verərək dörd ünsür özü,
Məşhur üç mövludu yaratdı özü.**

Qeyd etdiyimiz kimi, torpağın məhsuldarlığında onun münbit olması əsas şərtidir. Təkcə cücərmə qabiliyyəti olmayan zay toxum deyil, şoran torpaq da məhsul vermir. Aşağıdakı misralarla şair bu məsələyə düzgün münasibət bildirib [10]:

**Şoran yer, pis toxum axı nə verər,
Bəs tüstün nə sayaq aqlıq gətirər?!**

Məhəmməd Füzuli "Mətləəl-etiqaad" kitabında "Aləmin hissələrinin dərk olunmasına dair kainat cisimləri, təbiətin dörd ünsürü və mürəkkəb varlıqlar barədə maqraqlı fikirlər söyləyib [11]. O, mürəkkəb varlığı üç cismə bölür: 1. Minerallar 2. Bitkilər 3. Heyvanlar. Dahi şairin bu varlıqların əsasında kimyəvi maddələrin olduğu qənaətinə gəlməsi yuxarıdakı sıralamada öz təsdiqini tapır. O, qeyri-üzvi maddə olaraq mineralları ayrıca göstərsə də, bitki və heyvan orqanizmlərində üzvi və qeyri-üzvi birləşmələrin komplek şəkildə olduğuna işarə edir. Əvvəlcə mineral maddələr (torpaq), sonra bitki, daha sonra heyvanların əmələ gəlməsi barədə fikir yürüdür və göstərir ki, ümumilikdə canlı orqanizmlərin tamlığını saxlayan (kimyəvi birləşmələr) əlaqələr mövcuddur [11].

**Gah tərpanişim yeldən olub, gülmüşəm hər vəqt,
Bəzən də ki, atəşlər ilə eylədim ülfət.
Bəzən ulu torpaqdan alıb, nəşv-nümanı,
Bəzən də sudan toplayaraq zövq səfani.**

"Nəşv-nüma" dedikdə böyümə və inkişafı nəzərdə tutan şair, bundan ötrü "atəş"- od, yəni istilik, temperatur, "yel"-hava, "su" və "torpaq"ın vacib olduğunu bidirir. Füzuliyə görə, orqanizm mühitdən o şeyləri tələb edir ki, həmin şeylərdən (kimyəvi birləşmələrdən - üzvi və qeyri-üzvi maddələrdən, mikroelementlərdən) özü qurulmuşdur.

Nəticə

Apardığımız tədqiqatlar göstərir ki, Azərbaycan klassik ədəbiyyatında elmi fikirlər geniş yer alıb. Kimya elmi və ətraf mühitin çirklənməsi, onun qorunmasının vacibliyi haqqında Xaqani, Nizami, Nəsimi, Əvhədi və Füzuli kimi şərqin böyük mütəfəkkirləri gərəkli fikirlər söyləyiblər. Zərərli maddələrin torpaqda və havada olduğu kimi, su hövzələrində də yayıldığını qeyd ediblər. Həyatın yaranması, təbiətdə maddələr dövrəni, canlı orqanizmlərin inkişaf xüsusiyyətləri və onların kimyəvi maddələrdən təşkil olunduğu, ətraf mühitin ekoloji cəhətdən sağlamlaşdırılmasında oksigen istehsalçısı kimi əhəmiyyətli rol oynayan fotosintez prosesi haqqında da maraqlı məlumatlar vardır. Klassiklərimizin yaradıcılıq nümunələrində çağdaş elm üçün faydalı ola biləcək yönləndirici elmi informasiyalar da az deyildir.

ƏDƏBİYYAT

1. *Xaqani Ş.* Seçilmiş əsərləri. Yazıçı, 1987, 647 s.
2. *Nəsimi İ.* Seçilmiş əsərləri. I-II cild. Bakı: Lider, 2004.
3. *Gəncəvi N.* İsgəndərnamə. Bakı: Adiloğlu, 2011, 662 s.
4. *Gəncəvi N.* Xosrov və Şirin. Bakı:Lider, 2004, 392 s.
5. *Gəncəvi N.* Sirlər xəzinəsi. Bakı: Lider, 2004. 264 s.
6. *Gəncəvi N.* Yeddi gözəl. Bakı: Lider, 2004, 336 s.
7. *Axundov M., İsmayılov A.* Təkamül təlimi. Bakı: Maarif, 1989.
8. *Abduyev M.R.* Azərbaycanda şorakət torpaqları və onların yaxşılaşdırılması. Bakı: Azərneşr, 2003, 66 s.
9. *Mahmudov Y.M.* Azərbaycan klasik şair və düşünürlərinin eserlərində ekoloji fikirlərin gelişimi (XI-XIX. Yüzyıl arası). // T.C. Kilis 7 Aralık Üniversitesi. Sosyal Bilimler Dergisi. Türk Dili ve Edebiyatı Sayısı, Cild 5- Sayı 9 - Haziran 2015, S.31-56.
10. *Marağalı Ə., Cami-Cəm,* Bakı: Lider, 2004.
11. *Füzuli M.* Əsərləri. Altı Cildə. II, V c. Bakı: Şərq-Qərb, 2005.

Redaksiyaya daxil olub 20.08.2021

UOT 612

M.A.Qarayev, A.Ə.İmanverdiyeva
Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti
mammadgarayev@gmail.com

YADDAŞIN MÜASİR PSIXOFİZİOLOJİ PROBLEMLƏRİ

Açar sözlər: görmə yaddaşı, limbiq sistem, diqqət, təfəkkür, emosiya, baş beyin qabığı, müalicə, diaqnostika

Tədqiqat ADPU-nin biologiya ixtisasının I-II kurs tələbələri üzərində aparılmışdır. D. Amenin müayinə xarakterli testlərlə şagirdlərin baş beyin qabığının gicgah, alın payları, limbiq sistem və qabıqaltı nüvələrinə diaqnoz qoyulmuş, sonra ənənəvi metodla görmə yaddaşının həcmi təyin edilmişdir. Tədqiqatdan alınmış nəticələrin statistik hesablanması Vilkoksonun (Mann-Uitni) U kriteriyası ilə aparılmışdır. Tədqiqat prosesində alınmış elmi göstəricilərin emalı aşağıdakı nəticəyə gəlməyə imkan verir: Baş beyin qabığının gicgah, alın paylarında, limbiq sistemdə və qabıqaltı nüvələrdə pozğunluq ehtimal olunan tələbələrdə görmə yaddaşının həcmi pozğunluğun lokalizasiyasından asılı olaraq kəskin dəyişikliyə uğrayır. BBQ (baş beyin qabığının) gicgah payı və limbiq sistemdə pozulma ehtimalı olanlarda görmə yaddaşı həcmnin kəskin azalması, baş beyinin digər şöbələrində zədələnmə ehtimalı olanlarda isə görmə yaddaşı həcmnin əhəmiyyətsiz dərəcədə dəyişilməsi müşahidə olunur.

M.A.Гараев, А.А.Иманвердиева

СОВРЕМЕННЫЕ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ПАМЯТИ

Ключевые слова: зрительная память, лимбическая система, внимание, мышление, эмоция, кора головного мозга, диагностика, лечение

Исследование проводилось на студентах I-II курсов биологического факультета АДПУ. Диагностические тесты Д. Амена диагностировали височные коры головного мозга, лба, лимбической системы и подкорковых ядер, а затем традиционным методом определяли объем зрительной памяти. Статистический расчет результатов исследования проводился по U критерию Вилкоксона (Манна-Уитни). Обработка научных данных, полученных в процессе исследования, позволяет сделать следующие выводы: у студентов с подозрением на нарушения коры головного мозга, лобных долей, лимбической системы и подкорковых ядер объем зрительной памяти резко меняется в зависимости от расположения расстройства. Наблюдаются резкое снижение объема зрительной памяти у тех, у кого вероятны нарушения височные коры головного мозга и лимбической системы, и незначительные изменения объема зрительной памяти у тех, у кого есть вероятность поражения других отделов головного мозга.

MODERN PSYCHOPHYSIOLOGICAL PROBLEMS OF MEMORY

Keywords: *visual memory, limbic system, attention, thinking, emotions, cerebral cortex, diagnostics, treatment*

The research was conducted on I-II year students majoring in biology of ADPU. D.Amen's diagnostic tests diagnosed the pupils of the cerebral cortex, forehead, limbic system and subcortical nuclei, and then determined the volume of visual memory by the traditional method. Statistical calculation of the results of the study was carried out by Wilcoxon's (Mann-Whitney) U criterion. The processing of scientific data obtained in the research process allows us to conclude the following: the volume of visual memory in students with suspected disorders of the cerebral cortex, forehead, limbic system and subcortical nuclei varies sharply depending on the location of the disorder. There is have been observed sharp decrease in the volume of visual memory in those who are likely to be impaired in the cerebral cortex and limbic system, and insignificant changes in the amount of visual memory in those who are likely to be damaged in other parts of the brain.

Yaddaş canlı varlığın ayrılmaz hissəsi olub psixofizioloji funksiyaların yeniləşməsi və inkişafının əsasını təşkil edir. Heyvanların yaşamasını təmin edən bioloji tələblər yaddaşın köməyi ilə icra olunur. İnsanlarda yaddaşın iştirakı ilə fərdi xüsusiyyət formalaşdığı üçün bir tərəfdən özünü digər adamlardan fərqləndirir, digər tərəfdən onlarda yaddaşın yüksək səviyyəsi formalaşır. İnsanın bilik, bacarıq qazanması, fiziki və əqli inkişafı, mədəniyyətə sahib olması və müxtəlif tipli fəaliyyəti yaddaşsız mümkün deyil. Buna görə də canlıların yaddaş problemi təkcə bioloqları deyil, digər elmi sahələrdə çalışanları da düşündürür.

Təlim materiallarının öyrənilməsinə informasiyaların qəbulu, izlərinin baş beyin qabığında saxlanılıb hifz olunması və yada salıb ifadə edilməsi kimi baxmaq olar. Buna görə də təlim prosesinin müvəffəqiyyəti yaddaşdan və onun qarşılıqlı əlaqədə olduğu təffəkkür, diqqət, motivasiya, emosiya, irqdə və s. psixofizioloji göstəricilərdən asılıdır (A.N.Leontiyeva, 1983; A.R.Luriya, 1975; M.A.Qarayev, 2015, 2016, 2017).

Məsuliyyətlə demək olar ki, təlim materiallarının yüksək səviyyədə mənimsənilməsinin əsasını yaddaş və yaddaşın qarşılıqlı əlaqədə olduğubaş beyin strukturlarının diaqnostikası eləcə də yaddaşın səmərəli inkişaf etdirilməsi təşkil edir. İndiyə kimi ayrı-ayrı tədqiqatçılar müxtəlif üsullarla yaddaş strukturlarına təsir etmək yolu ilə yaddaşı inkişaf etdirmişlər (A.N.Leontiyeva, 1983; A.R.Luriya, 1975). Lakin bu sahədə bəzi nəzəri elmi nəticələr əldə edilsə də hələlik yaddaş həcmi əhəmiyyətli dərəcədə artırma biləntəsir vasitəsi aşkara çıxarılmamışdır. Bunun əsas səbəblərindən biri insanlarda yaddaş strukturlarının diaqnostikasına az

diqqət yetirilməsidir. Daha aydın desək insanlarda yaddaş strukturlarının funksional vəziyyətinə əksər hallarda diaqnoz qoyulmadan müxtəlif yollarla onun inkişafına səy göstərilir ki, bu da bir növ şəxsin hansı xəstəliyə tutulduğunu bilmədən onu sağaltmağa çəhd göstərilməsinə bənzəyir.

Yaddaşın heyvan və insanlar üzərində tədqiqinin və tədqiqatdan alınan əhəmiyyətli elmi nəticələrin insanlar üzərində tətbiqinin müasir problemləri çoxdur. Bunlara insanda yaddaş əlamətlərini tam aşkara çıxaran tədqiqat metodlarının olmamasını, insan və heyvanlarda yaddaşın ən çox dolayı yolla (məsələn, baş beyinin bioelektrik cərəyan göstəriciləri əsasında) tədqiqi, yaddaş inkişaf etdirmək üçün adekvat metodların az olması, yaddaş strukturlarının dəqiq diaqnostikası metodlarının və qüsurların korreksiyası üçün tətbiq edilən adekvat metodların olmaması və s. problemləri aid etmək olar. Bu sahələrdən hər biri ayrıca bir elmi istiqamətin mövzusu olduğunu nəzərə alaraq yalnız axırıncı yaddaş problemini tədqiq etməyi qərara aldım.

Uşaqlar üzərində aparılmış müasir tədqiqatlarda qeyd edilir ki, baş beyin yarımkürələrinin yaddaş və onunla əlaqədar strukturların (təffəkkür, diqqət, emosiya, motivasiya, hərəkət aktivliyi və s. funksiyaları tənzim edən strukturlar) funksional vəziyyətinin təyin edilməsi (diaqnoz qoyulması) və həmin strukturlarda yaranmış qüsurların korrekturasının aparılması yolu ilə yaddaşın əhəmiyyətli dərəcədə inkişafına nail olmaq olar. Bu strukturlara baş beyin qabığına gicqah, alın payları, limbiq sistem və qabıqaltı nüvələr daxildir.

Müvafiq diaqnostikanı Amerikan alimi və psixateri Deniel Amenin (2009) tərtib etdiyi müayinə testləri vasitəsilə aparmaq olar (Bu testlər M.A.Qarayevin 2010-cu ildə nəşr etdirdiyi “Ekoloji fiziologiyadan təcürbi məşğələ kursu” kitabında verilmişdir). D.Amen elə hesab edir ki, körpə uşaqlar oturmağa, durmağa və yeriməyə başlayarkən tez-tez yıxılır, bir qədər böyüdükdən sonra da müxtəlif hündürlüklərdən tullandır yaxud yıxıldığı üçün baş beyinin ayrı-ayrı nahiyələri o cümlədən yaddaşla əlaqədar strukturlar zədələnilir. Bəzən valideyinin uşağı döyməsi yaxud kobud rəfdarı eləcə də körpələr evində uşqla stres yaradıcı rəftar da müvafiq pozğunluğun yaranmasına səbəb olur. Belə zədələnmələrin əlamətləri zahirən özünü bürüzə vermir (ağrı olmur). Lakin zədələnməmiş strukturların funksiyası zəifləyir və bəzən minimuma endiyi üçün yaddaşın həcmi əhəmiyyətli dərəcədə azalır. Buna görə də uşaq nə qədər səy göstərsə də təlim materiallarını öyrənmə bilmir. D.Amenin tərtib etdiyi testlər vasitəsilə hər bir müəllim asanlıqla öz şagirdlərini yaxud tələbələrini sınaqdan keçirməklə göstərilən pozğunluqları (zədələnmələri) aşkara çıxararaq məktəb həkimi və valideyinin köməyi ilə onu korreksiya edə bilər.

Müvafiq test sınaqları baş beyin 4 strukturuna tətbiq edilir. Bunlardan birincisi emosional yaddaş və motivasiyanı tənzim edən dərin *limbiq strukturlardır*. İkincisi qorxu, həyəcan, hərəkət aktivliyini və motivasiyanı idarə edən *qabıqaltı nüvələrdir*. Üçüncüsü yaddaş və xarakteri tənzim edən baş beyin

qabığının *gicgah payivə* nəhayət dördüncü diqqəti təfəkkürü vəs. tənzim edən baş beyin qabığının *alın payıdır*.

Limbiq sistemi pozulmuş uşaqlarda əhval daim pis olur, hər çür hadisələrə mənfi münasibət bəsləyir, yaddaş, motivasiya zəifləyir, mənfi emosiya yaranır, iştaha və yuxu pozulur, sosial təcridə üstünlük verir.

Qabıqaltı nüvələri pozulmuşlarda həyəcan, qorxu duyğusu, bədbinliyə, münaqişələrə meyillilik, əzələ gərginliyi, bəzən əzələ ağrısı, zəif hərəkət pozğunluğu, baş ağrısı, zəif yaxud çox qüvvətli motivasiya halları müşahidə edilir.

Beyin qabığının ngicgah payı pozulduqdayaddaş zəifləyir, baş ağrısı, qarın nahiyəsində səbəbsiz ağrı yaranır, əsassız həyəcan, qorxu, hətta bəzən qıclıq halları və s. baş verir.

Baş beyin qabığının alın payı zədələndikdə uşaqlarda şəraiti qiymətləndirmək, müəyyən fəaliyyəti planlaşdırmaq, onu icra etmək, fikri nizamlamaq, qabiliyyəti pozulur.

Yuxarıda qeyd edilənlər yaddaş strukturlarının tədqiqinin aktual və müasir psixofizioloji problem olduğunu nümayiş etdirir. Göstərilənləri nəzərə alaraq tələbələrdə yaddaş strukturları pozğunluqlarını aşkara çıxarmaq, eləcə də müvafiq pozğunluq olanlarda görmə yaddaşı həcmində baş verən dəyişiklikləri tədqiq etməyi məqsədə uyğun hesab etdik.

Tədqiqatın metodu. Tədqiqat ADPU-nin I-II kurs tələbələri üzərində aparılmışdır (Pandemiyadan əvvəl). Əvvəlcə D.Amenin müayinə xarakterli testləri ilə tələbələrin baş beyin qabığının (BBQ) gicgah, alın payları, limbiq sistem və qabıqaltı nüvələrin funksional vəziyyətinə diaqnoz qoyulmuşdur (400-dən artıq testdən keçirilmişlərin 10%-də pozğunluq qeydə alınmışdır). Yaddaş strukturlarında pozğunluq olan tədqiqat obyektlərini 5 qrupa ayraraq I-yə nəzarət qrupu, II-qrupa BBQ gicgah payında zədələnmə olanlar, III qrupa limbiq sistemində, IV qrupa BBQ-nın alın payında, V qrupa isə qabıqaltı nüvələrində pozğunluq olanlar daxil edilmişdir. Qrupların hamısında ənənəvi metodla (10 müxtəlif çətinlikli sözlərin yadda saxlanması) görmə yaddaşının həcmi təyin edilmişdir. Tədqiqat prosesində alınmış görmə yaddaşı həcmi göstəricilərinin əsasında cədvəl tərtib edilərək statistik hesablama Vilkoksonun (Mann-Uitni) U kriteriyası ilə aparılmışdır.

Tədqiqatın nəticələri. Tədqiqatın nəticələri göstərdi ki, yaddaş strukturlarında pozğunluq ehtimalı olmayan şagirdlərdə (nəzarət qrupunda) görmə yaddaşının həcmi 40 la 90% arasında dəyişilir (Cədvəl 1). Orta əmsal 78%-ə bərabərdir. Lakin baş beyin qabığının gicgah payında pozğunluq ehtimal olunan şagirdlərdə görmə yaddaşının həcmi xeyli azalaraq 30 la 60% arasında dəyişilir. Burada orta əmsal 52%-ə enir. Axırncı göstəriciləri nəzarət qrupu ilə müqayisə etdikdə yaddaş həcmnin xeyli azaldığı (26%) aydın olur. Bu fərqi statistik ehtimalın göstəricisi də ($P=0,001$) təsdiq edir.

Baş beynin limbiq sistemində pozğunluq ehtimalı olan şagirdlərdə görmə yaddaşının həcmi nəzarət qrupun eyni adlı göstəricilərlə müqayisədə əhəmiyyətli dərəcədə azalır (cədvəl 1). Lakin bu səviyyə baş beyin qabığının gicgah payında pozulma ehtimal olunanlarla müqayisədə əhəmiyyətsiz dərəcədə çoxdur. Nəzarət qrupu göstəriciləri ilə müqayisədə Limbiq sistemində pozğunluq ehtimalı olanlarda da görmə yaddaşı həcmnin azalması statistik ehtimalla təsdiq olunur (P=0,001).

Baş beyin qabığının alın payında pozğunluq ehtimalı olanlarda görmə yaddaşının həcmi 50 ilə 80% arasında dəyişilir. Burada görmə yaddaşı həcmnin orta əmsalı 70% səviyyəsindədir ki, bu da nəzarət qrupundakı eyni adlı göstəricidən az fərqlənir.

Baş beynin qabıqaltı nüvələrində görmə yaddaşının həcmi 50 ilə 80% arasında dəyişilir. Orta əmsal 74%-dir. Bu göstərici nəzarət qrupundan cəmi 4 % azdır. Bu dəyişiklik Statistik ehtimalla da təsdiq olunmur (Cədvəl 1).

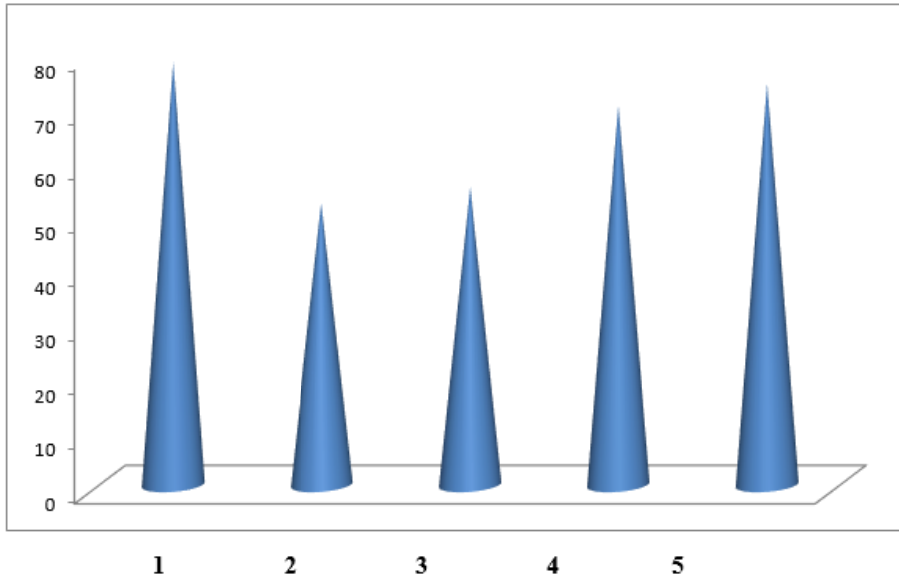
Cədvəl 1. Baş beyin qabığının gicgah, alın payları, qabıqaltı nüvələri və limbiq sistemlərində qismən pozğunluq ehtimal olunan tələbələrdə görmə yaddaşı həcmnin dinamikası (%-lə)

Nəzarət qrupu	BB gicgah payı pozulmuşlar	BB limbiq sistemi pozulmuşlar	BB alın payı pozulmuşlar	BB qabıqaltı nüvələri pozulmuşlar
OƏ 78	52	55	70	74
M ₁	70	70	70	70
M ₂	50	50	80	70
S ₁	10	0	10	85
S ₂	30	20	10	0
U	40	20	30	0
P	0,001	0,001	0,001	0,05

Qeyd: OƏ-orta əmsal; BB-baş beyin; BBQ-baş beyin qabığı. Qalan işarələrin izahı mətində verilib.

Alınmış elmi göstəriciləri daha aydın formada nümayiş etdirmək məqsərlə orta əmsallar əsasında diaqram tərtib etdik (Şəkil 1).

Diaqramdan görünür ki, görmə yaddaşının həcmində kəskin dəyişiklik baş beyin qabığının gicgah payı və limbiq strukturlarda müşahidə edilməsinə baxmayaraq baş beyin qabığının alın payında da görmə yaddaşının həcmi nəzarət qrupu ilə müqayisədə əhəmiyyətli dərəcədə azalır (Şəkil 1). Bu dəyişikliyi təbii hesab etmək olar. Çünki, baş beyin qabığının alın payı diqqət və təfəkkürlə birbaşa əlaqədardır. Həm diqqət, həm də təfəkkür yaddaş prosesində fəal iştirak etdiyi üçün müvafiq göstəricinin alınması gözləniləndir.



Şəkil 1. Baş beyin qabığının gigəh, alın payları, qabıqaltı nüvələri və limbiq sistemlərində qismən pozğunluq ehtimal olunan tələbələrdə görmə yaddaşı həcmi dəyişilməsinin diaqramması (%-lə)

Göstəricilər: 1 - Nəzarət qrupu, 2 – Baş beyin qabığının gigəh payı, 3 – limbiq sistem, 4 – baş beyin qabığının alın payı, 5 – baş beyin yarımkürələrinin qabıqaltı nüvələri.

Ümumiyyətlə, aparılmış tədqiqatdan aydın oldu ki, bütün yaddaş strukturlarında pozğunluq ehtimal edilən şagirdlərin hamısında görmə yaddaşının həcmi azalır. Lakin görmə yaddaşının həcmində ən şox azalma baş beyin qabığının gigəh payında pozğunluq ehtimalı olan şagirdlərdə qeydə alınır. Bu dəyişikliyi statistik hesablamalarda alınmış orta əmsallar (M_1 və M_2), azlıq-çoxluq (S_1 - S_2) fərqləri, U və P-nin qiymətləri də nümayiş etdirir (cədvəl 1). Müvafiq göstəricilər limbiq sistemində pozğunluq ehtimalı olan tələbələrdə də müşahidə edilir. Lakin baş beyin qabığının gigəh payı ilə müqayisədə limbiq sistemdə az dəyişiklik nəzərə çəkir. Görmə yaddaşının həcmində nəzarət qrupunun səviyyəsilə müqayisədə ən az dəyişiklik baş beyin qabıqaltı nüvələrində pozğunluq ehtimalı olanlarda qeydə alınır.

Aldığımız göstəricilər elmi məntiqi və funksional baxımdan qanunauyğunluğu əks etdirir. Belə ki, yaddaşın həcmi əsasən baş beyin qabığının gigəh payı tərəfindən idarə olunduğu üçün ən çox dəyişiklik (yaddaş həcminin azalması) bu strukturda müşahidə edilir. Baş beyin limbiq sistemində pozğunluq ehtimalı olanlarda görmə yaddaşının həcmi statistik ehtimalla təsdiq olunan dərəcədə azalmasını da adekvat dəyişiklik hesab etmək olar. Bu ideyanı ədəbiyyat materialları da təsdiq edir (K.V.Sudakov, 1999). Müəllif qeyd edir ki, keçmiş təcrübələrin

yaddaşa cəlb olunmasında baş beyin qabığının gicgah payının önəmli roluna baxmayaraq yaddaş beyin qabığında və qabıqaltı sahələrdə xüsusən limbiq strukturlarda yerləşmiş çoxlu beyin neyronlarının struktur-funksional ansanbılının birləşmiş fəaliyyətinin nəticəsidir. Baş beyin qabığının gicgah payının stimulyasiyası yalnız qabıq və qabıqaltı yaddaş enqrammını aktivləşdirir. Beyincik strukturları isə avtomatlaşdırılmış hərəkətlərin yaddaşda saxlanılmasını təmin edir.

Nəticə

Baş beyin qabığının gicgah, alın paylarında, limbiq sistemdə və qabıqaltı nüvələrdə pozğunluq ehtimal olunan tələbələrdə görmə yaddaşının həcmi pozğunluğun lokalizasiyasından asılı olaraq kəskin dəyişikliyə uğrayır. Görmə yaddaşının tənzimində aparıcı rol oynayan baş beyin qabığının gicgah payı və limbiq sistemdə pozulma ehtimal olunanlarda görmə yaddaşı həcmnin əhəmiyyətli dərəcədə azalması baş beyin qabığının alın payında zədələnmə ehtimal olunanlarda görmə yaddaşı həcmnin nisbətən az dəyişilməsilə müşayiət olunduğu halda qabıqaltı nüvələrdə pozğunluq ehtimalı olanların görmə yaddaşının həcmində əhəmiyyətli dəyişiklik baş vermir.

ƏDƏBİYYAT

1. *Qarayev M.A. Hüseyinzadə Ş. M.* Ekoloji fiziologiya. Təcrübi məşğələ kursu. Bakı, 2010, 201 s.
2. *Qarayev M.A.* Pedaqoji fiziologiya. Dərs vəsaiti. Bakı, 2016, 371 s.
3. *Qarayev M.A.* Şagirdlərin fizioloji xüsusiyyətləri və onların təlim prosesində nəzərə alınması. Bakı, 2017, 92 s.
4. *Qarayev M.A.* Fizioloji pozğunluqların təlim-tərbiyə prosesinə təsiri. Azərbaycan məktəbi 6, 2015, səh. 43-49.
5. *Qarayev M.A.* Məktəb çətinliklərinin diaqnostikası. Azərbaycan məktəbi 3, 2016, səh. 21-27.
6. *Дэниэл Амен.* Измените свой мозг изменится и жизнь. Москва 2009. Пер. с англ. Е. Кулашкиной. 648 с.
7. *Лурия А.Р.* Вниманию и память. 1975.
8. *Леонтьева А. Н.* Избранные психологические произведения. В 2 т.. М., 1983 Т.1.
9. *Судаков К.В.* Нормальная физиология. Курс физиологии функциональных систем. Москва 1999, 717 с.

Redaksiyaya daxil olub 06.06.2021

UOT 576.893.1

S.N.Məmmədova
Azərbaycan Tibb Universiteti
bioloq@yahoo.com

KÜR ÇAYI AĞZINDA VƏTƏGƏ BALIQLARININ EPİZOOTİK VƏZİYYƏTİ

Açar sözlər: parazitlər, epizootiya, balıqlar, Kür çayı, Xəzər dənizi

Kür çayının ağzında yaşayan balıqların ilk parazitoloji tədqiqatı həyata keçirilmişdir. 2014-2019-cu illərdə bu akvatoriyadan əldə edilmiş 15 növə aid 246 balıq tədqiq olunmuş, 78 növ parazit, o cümlədən balıqların təhlükəli xəstəliklərinin 21 növ törədiciləri aşkara çıxarılmışdır. Bu patogen parazitlərin 8 növü ektoparazit, 13 növü isə endoparazitdir. Bunlar balığın tənəffüsünü pozur, orqanizmində yaşayıb onunla qida rəqabətinə girir və toksinlər ifraz edir, bağırsağını tıxayır həzm prosesini çətinləşdirir, kor olmasına səbəb olur, daxili orqanlarına mexaniki təsir göstərir, yaralar əmələ gətirib patogen mikrooranzimlərin daxil olmasına imkan yaradır. Qeyd olunmuş patogen parazitlərin böyük əksəriyyəti şirinsu formalarıdır. Odur ki, şorsulu sahələrdə balıqlar bu parazitlərə nisbətən zəif yoluxmuşlar.

С.Н.Мамедова

ЭПИЗОТИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ПРОМЫСЛОВЫХ РЫБ УСТЬЯ РЕКИ КУРЫ

Ключевые слова: паразиты, эпизоотия, рыбы, река Кура, Каспийское море

Впервые исследована паразитофауна рыб, обитающих в устье реки Куры. В 2014-2019 гг. в результате исследования методом полного паразитологического вскрытия 246 рыб, относящихся к 15 видам, обнаружено 78 видов паразитов, из которых 21 относится к возбудителям опасных заболеваний рыб. Из этого числа 8 видов являются эктопаразитами, а 13 видов эндопаразитами. Эти патогены нарушают дыхание рыбы, являются ее пищевыми конкурентами и выделяют в ее организм токсины, закупоривают кишечник, вызывают слепоту, оказывают механическое воздействие на внутренние органы, образуя раны, способствуют проникновению в нее патогенных микроорганизмов. Подавляющее большинство отмеченных патогенных паразитов пресноводные формы. Поэтому в солоноводных участках рыбы слабее заражены ими.

S.N.Mamedova

EPISOOTIC STATE OF COMMERCIAL FISHES AT THE MOUTH OF THE KURA RIVER

Keywords: *parasites, protozoa, fish, Kura River, Caspian Sea*

The parasite fauna of fish inhabiting in the mouth of the Kura River has been studied for the first time. As a result of the study in 2014-2019 of 246 fish belonging to 15 species by the method of complete parasitological dissection, 78 species of parasites were found, of which 21 are causative agents of dangerous fish diseases. Among them 8 species are ectoparasites, and 13 species are endoparasites. These pathogens disrupt the respiration of fish, are its food competitors and release toxins into its body, clog the intestines, cause blindness, exert a mechanical effect on the internal organs, forming wounds and facilitate the penetration of pathogenic microorganisms into it. The overwhelming majority of the noted pathogenic parasites are freshwater forms. Therefore, in salty areas, fishes are less infested with parasites.

Qafqazın ən iri çayı olan Kür mənbəyini Türkiyədən götürüb Gürcüstan və Azərbaycan ərazilərindən keçir və Cənubi Xəzərə tökülür. Onun uzunluğu 1515 km, hövzəsinin sahəsi isə 188000 km²-dir. Kürün deltası 15 km-ə enə malik olub cənub-şərq istiqamətində 20 km uzanır. Deltanın qıntu əsasən qum və lildən ibarətdir, burada ali bitkilər güclü inkişaf etmişdir. Zooplanktonun tərkibində 34, zoobentosda isə 83 növ onurğasız heyvan qeyd olunmuşdur. İxtiofaunaya, dağ çayları üçün səciyyəvi növlər istisna olmaqla, Kürdə yaşayan balıqların əksəriyyəti daxildir. Burada külmə, kütüm, qaradol, həşəm, çapaq, çəki, naxa və sif kimi yarımkeçici balıqlar kürtü tökülür. Amfibilərdən burada yaşıl quru qurbağası, ağac qurbağası və göl qurbağası, reptillərdən Xəzər tısbağası, bataqlıq tısbağası və suilanı yaşayır. Çayın deltası çoxlu sayda su quşlarının, o cümlədən balıqyeyən quşların yaşayış mühitidir. Deltadan aşağı bu çayın suyunun minerallaşma dərəcəsi 2-7 ‰ civarında olan ağız yerləşir. Burada həm şirinsu balıqları, həm də bəzi dəniz balıqları yaşayırlar [2; 4].

Bu akvatoriyanın balıqlarının parazitlərinin öyrənilməsinin böyük praktiki və nəzəri əhəmiyyətinin olmasına baxmayaraq, Xəzər dənizinin digər rayonlarından [15; 17; 29 və b.] və Azərbaycanın başqa su hövzələrindən [18; 19; 3] fərqli olaraq, bizim apardığımız tədqiqatlara qədər onlar öyrənilməmiş qalırdılar. Bununla əlaqədar olaraq bizim tərəfimizdən Kür çayı ağızında yaşayan balıqların parazit faunası öyrənilmiş və onların epizootik vəziyyəti müəyyən edilmişdir.

Material və metodika. 2014–2019-cu illərdə biz Kür çayının ağızında 246 balığı tam parazitoloji yarma üsulu ilə [8; 21] tədqiq etmişik. Bu balıqlar aşağıda adı çəkilən 15 növə aid olmuşdur: Cənubi Xəzər nərəsi – *Acipenser persicus* Borodin, adi Xəzər kılkəsi – *Clupeonella delicatula caspia* (Svetovidov), Xəzər şişqarını – *Alosa caspia caspia* (Eichwald), qarabel siyənək – *A.kessleri kessleri* (Grimm), külmə – *Rutilus rutilus caspius* Jakowlev, kütüm – *R.frisii kutum* (Kamensky), həşəm – *Aspius aspius taeniatus* (Eichwald), Kür şəmayısı – *Chalcalburnus chalcoides* (Guldenstadt), Zaqafqaziya yastıqarını – *B.bjoerkna transcaucasica* Berg, çapaq – *Abramis brama orientalis* Berg,

qarasol – *Vimba vimba persa* (Pallas), çəki – *Cyprinus carpio* L., naxa – *Silurus glanis* L., sıf – *Sander lucioperca* (L.), xanı – *Perca fluviatilis* (L.). Balıqların növ mənsubiyyəti ixtoloji ədəbiyyatın [1; 7; 22] köməyi ilə müəyyən edilmiş, balıq növlərinin nomenklaturası J. Freyhofa et al., [26] əsərinə görə verilmiş, əldə olunmuş parazitlərin identifikasiyası isə balıq parazitlərinin müvafiq təyinediciləri [10; 6; 11; 5] vasitəsi ilə həyata keçirilmişdir.

Əldə olunmuş material daimi preparatlar şəklində Azərbaycan Tibb Universitetinin tibbi biologiya və genetik kafedrasında saxlanılır.

Nəticələr və onların müzakirəsi. Bizim həyata keçirdiyimiz tədqiqatlar nəticəsində Kür ağzının balıqlarında 78 növ parazit aşkara çıxarılmışdır ki, bunlardan 21 növü ədəbiyyat məlumatlarına əsasən balıqların təhlükəli xəstəliklərinin törədiciləri hesab olunur. Aşağıda bu patogen növlərin, sahibləri, yoluxmanın ekstensivliyi (%) və intensivliyi (ədəd), həmçinin lokallaşması göstərilməklə, təsnifat icmalı verilmişdir. İbtidailərə aid olan parazitlərin hər balıqda olan sayı dəqiq müəyyən oluna bilinmədiyi üçün, ümumi qəbul olunmuş qaydaya əsasən, balıqların onlara yoluxma intensivliyi göstərilməmişdir.

Yarımaləm PROTOZOA

Tip MASTIGOPHORA Diesing, 1866

Sınıf KINETOPLASTOMONADA Honigberg, 1963

Dəstə TRYPANOSOMAMODIDA Kent, 1880

Fəsilə BODONIDAE Stein, 1878

Costia necatrix (Henneguy, 1884)

Sahibi: çəki (13,3%).

Lokallaşması: dəri, qəlsəmələr.

Müxtəlif fəsilələrə aid olan balıqların ektoparazitidir. İnkişafı aralıq sahib olmadan gedir [6].

Tip SPOROZOA Leuckart, 1872, emend. Krylov, Dobrovolsky, 1980

Sınıf COCCIDIOMORPHA Doflein, 1901

Dəstə COCCIDIDA Labbe, 1889, emend. Krylov, 1980

Fəsilə Eimeridae Léger, 1911

Eimeria carpelli Léger et Stankovitch, 1921

Sahibi: çəki (20,0%).

Lokallaşması: bağırsağın və öd kisəsinin divarları.

Çəkikimilər fəsiləsinin nümayəndələrində parazitlik edir, sadə inkişaf tsiklinə malikdir [6].

Tip MYXOZOA Grassé, 1970

Sınıf MYXOSPORIDIA Bütschli, 1881

Dəstə BIVALVULEA Schulman, 1959

Fəsilə MYXOBOLIDAE Thélohan, 1892

Myxobolus muelleri Bütschli, 1882

Sahibləri: külmə (23,5%), kütüm (13,3%), yastıqarın (20,0%), çəki (33,3%), sıf (16,6%).

Lokallaşması: qəlsəmələr, dərialtı birləşdirici toxuma, qaraciyər, böyrəklər, dalaq, öd kisəsi, sidik kisəsi, gözlər.

Müxtəlif şirinsu balıqlarının, əsasən çəkikimilərin, bir çox orqan və toxumalarında parazitlik edir, aralıq sahibləri olıqoxetlərdir [16].

Tip CILIOPHORA Doflein, 1901

Sınıf CYRTOSTOMATA Jankowski, 1978

Dəstə HYPOSTOMATIDA Schewiakoff, 1896

Fəsilə CHILODONELLIDAE Deroux, 1970

Chilodonella hexasticha (Kiernik, 1909)

Sahibi: həşəm (5,9%), xanı (21,4%).

Lokallaşması: qəlsəmələrin və dərinin səthi.

Bir çox şirinsu balıqlarının ektoparazitidir; inkişafı aralıq sahib olmadan gedir [6].

Ch. piscicola (Zacharias, 1894)

Sahibi: xanı (14,3%).

Lokallaşması: qəlsəmələrin, dərinin və üzgəclərin səthi.

Şirinsu balıqlarının əksəriyyətində qeyd olunan ektoparazitdir, sadə inkişaf tsiklinə malikdir [6].

Sınıf HYMENOSTOMATA Delage et Hérouard, 1896

Dəstə TETRAHYMENIDA Fauré-Fremiet, 1956

Fəsilə OPHRYOGLENIDAE Kent, 1882

Ichthyophthirius multifiliis Fouquet, 1876

Sahibi: durnabalıq (20,0%), yastıqarın (13,3%), xanı (28,6%).

Lokallaşması: dərinin, qəlsəmələrin və üzgəclərin səthi.

Şirinsu balıqlarının geniş yayılmış ektoparazitidir, inkişafında aralıq sahibdən istifadə etmir[6].

Sınıf PERITRICHIA Stein, 1859

Dəstə PERITRICHIDA Stein, 1859

Fəsilə TRICHODINIDAE Claus, 1874

Trichodinella epizootica (Raabe, 1950)

Sahibi: naxa (6,7%), xanı (14,3%).

Lokallaşması: bədənin və qəlsəmələrin səthi.

Müxtəlif fəsilələrdən olan şirinsu balıqlarının ektoparazitidir; aralıq sahibsiz inkişaf edir [6].

Tip PLATHELMINTHES

Sınıf MONOGENEA (Van Beneden, 1858) Bychowsky, 1937

Dəstə DACTYLOGYRIDEA Bychowsky, 1937

Fəsilə DACTYLOGYRIDAE Bychowsky, 1933

Dactylogyrus extensus Mueller et Van Cleave, 1932

Sahibi: çəki (40,0%); yoluxma intensivliyi 2-33 ədəd.

Lokallaşması: qəlsəmə yarpaqları.

Çəkinin və dabanbalığın qəlsəmə yarpaqlarında parazitlidir, aralıq sahibi yoxdur [11].

D. vastator Bychowsky, 1924

Sahibi: çəki (26,7%); yoluxma intensivliyi 3-19 ədəd.

Lokallaşması: qəlsəmə yarpaqları.

Çəkinin qəlsəmə yarpaqlarının spesifik parazitidir, aralıq sahibsiz inkişaf edir [11]

Sınıf AMPHILINIDA Dubinina, 1974

Dəstə AMPHILINIDEA Poche, 1922

Fəsilə AMPHILINIDAE Claus, 1879

Amphilina foliacea (Rudolphi, 1819)

Sahibi: nərə (tədqiq olunmuş 2 fərddən birində), yoluxma intensivliyi 1 ədəd.

Lokallaşması: bədən boşluğu.

Nərkimilərin bədən boşluğunda və qaraciyərində parazitlik edir; aralıq sahibləri yanüzən xərçənglər və mizidlərdir [27, 13].

CESTODA Rudolphi, 1808

Dəstə CARYOPHYLLIDEA Van Beneden in Carus, 1863

Fəsilə CARYOPHYLLAEIDAE Leuckart, 1878

Caryophyllaeus fimbriceps Annenkova-Chlopina, 1919

Sahibləri: külmə (11,8%), çapaq (21,4%), çəki (16,7%); yoluxma intensivliyi 1-6 ədəd.

Lokallaşması: bağırsağ.

Çəkikimilərin bağırsağının parazitidir, aralıq sahibləri *Tubificidae* fəsiləsindən olan olixetlərdir [14].

Dəstə PSEUDOPHYLLIDEA Carus, 1863

Fəsilə BOTHRIOCEPHALIDAE Blanchard, 1934

Bothriocephalus acheilognathi Yamaguti, 1934

Sahibləri: külmə (29,4%), həşəm (22,2%), şəmayı (16,7%), çəki (20,0); yoluxma intensivliyi 2-12 ədəd.

Lokallaşması: bağırsağ.

Çəkikimilərin, daha az hallarda isə bəzi yırtıcı balıqların bağırsağında parazitlik edir, aralıq sahibləri kürəkayaqlı xərçənglərdir [20].

Fəsilə LIGULIDAE Claus, 1885

Ligula colymbi Zeder, 1803

Sahibləri: şəmayı (5,6%); yoluxma intensivliyi 1-3 ədəd.

Lokallaşması: bədən boşluğu.

Pleroserkoidləri çəkikimilərin və ilişkənkimilərin bədən boşluğunda parazitlik edirlər, birinci aralıq sahibləri kürəkayaqlı xərçənglər, əsas sahibləri – iyrəncələr, qağayılar və b. balıqyeyən quşlardır [14].

L. intestinalis (L., 1758)

Sahibləri: yastıqarın (20,0%), çapaq (30,8%) yoluxma intensivliyi 1-3 ədəd.

Lokallaşması: bədən boşluğu.

Pleroserkoidləri çəkikimilərin və ilişkənkimilərin, prosekoidləri kürəkayaqlı xərçənglərin bədən boşluğunda, yetkin qurdlar isə balıqyeyən quşların, daha çox qağayıların, bağırsağında parazitlik edirlər [14].

Digamma interrupta (Rudolphi, 1810)

Sahibləri: çapaq (14,3%), çəki (6,7%); yoluxma intensivliyi 1-4 ədəd.

Lokallaşması: bədən boşluğu.

Pleroserkoidləri çəkikimilərin və ilişkənkimilərin, prosekoidləri kürəkayaqlı xərçənglərin bədən boşluğunda, yetkin qurdlar isə balıqyeyən quşların bağırsağında parazitlik edirlər [14].

Sınıf TREMATODA Rudolphi, 1808

Dəstə FASCIOLIDA Skrjabin et Schulz, 1937

Fəsilə DIPLOSTOMATIDAE Poirier, 1886

Posthodiplostomum cuticola (Nordmann, 1832)

Sahibi: durnabalıq (20,0%), qarabel siyənək (5,6%), külmə (23,5%), qarasol (18,8%); yoluxma intensivliyi 2-25 ədəd.

Lokallaşması: dəri və əzələ.

Metaserkariləri müxtəlif balıqların dərisində və əzələlərində; partenitləri *Planorbis planorbis* molyuskunda, maritləri isə vağların bağırsağında parazitlik edirlər [9].

Diplostomum chromatophorum (Brown, 1931)

Sahibləri: qarasol (12,5%), naxa (6,7%), sıf (23,5%); yoluxma intensivliyi 3-18 ədəd.

Lokallaşması: gözlərin bülluru.

Metaserkariləri müxtəlif şirinsu balıqlarının göz büllurunun parazitləridir, birinci aralıq sahibləri Limnaeidae fəsiləsindən olan molyusklar, əsas sahibləri isə qağayıkimilərdir [24].

D. commutatum (Diesing, 1850)

Sahibi: qarasol (25,0%), həşəm (11,8%); yoluxma intensivliyi 1-9 ədəd.

Lokallaşması: gözlərin bülluru.

Müxtəlif şirinsu balıqlarının göz büllurunun parazitləridir, birinci aralıq sahibləri göl ilbizləri, əsas sahibləri isə qağayıkimilərdir [23].

D. spathaceum (Rudolphi, 1819)

Sahibi: durnabalıq (10,0%), şəmayı (22,2%), sıf (11,7%); yoluxma intensivliyi 2-13 ədəd.

Lokallaşması: gözlərin bülluru.

Müxtəlif şirinsu balıqlarının göz büllurunda parazitlik edir, birinci aralıq sahibləri göl ilbizləri, əsas sahibləri isə qağayıkimilərdir [23].

Tip NEMATHELMINTHES Rudolphi, 1808

Sınıf NEMATODA Rudolphi, 1808

Dəstə TRICHOCEPHALIDA Skrjabin et Schulz, 1928

Fəsilə CYSTOOPSIDAE Skrjabin, 1923

Cystoopsis acipenseris Wagner, 1867

Sahibi: nərə (tədqiq olunmuş 2 fərddən birində); yoluxma intensivliyi 4 ədəd.

Lokallaşması: dərinin altı.

Nərəkimilərin dərisinin altında parazitlik edir, aralıq sahibləri yanüzən xərçənglərdir [28].

Tip ARTHROPODA von Siebold, 1848

Sınıf CRUSTACEA Lamarck, 1801

Dəstə SIPHONOSTOMATOIDA Thorell, 1859

Fəsilə LERNAEOPODIDAE Edwards, 1840

Pseudotracheiastes stellatus (Mayor, 1824)

Sahibi: nərə (tədqiq olunmuş 2 fərddən birində); yoluxma intensivliyi 2 ədəd.

Lokallaşması: bədənin üzəri.

Nərəkimilərin bədəni, bəzən qəlsəmələri üzərində parazitlik edir [15].

Yuxarıda göstərilən məlumatdan aydın olur ki, tədqiqat rayonunda olan balıqlarda aşkar edilmiş 21 növ patogen parazitlərdən 8 növü ektoparazit, qalan 13 növü isə endoparazittir. Bütün ektoparazitlər və endoparazitlərdən olan *Eimeria carpelli* koksidisi sadə həyat siklinə malik olub aralıq sahib olmadan inkişaf edirlər. Bunlardan fərqli olaraq

qalan endoparazitlərin hamısının həyat dövrüyyəsi aralıq sahibin iştirakı ilə gedir.

Parazitlərdən *Myxobolus muelleri* – 5, *Bothriocephalus acheilognathi* və *Posthodiplostomum cuticola* – hərəsi 4, *Ichthyophthirius multifiliis*, *Caryophyllaeus fimbriceps*, *Diplostomum chromatophorum* və *D. spathaceum* – hərəsi 3, *Trichodinella epizootica*, *L. intestinalis*, *Chilodonella hexasticha*, *Digamma interrupta* və *D. commutatum* – hərəsi 2, *Costia necatrix*, *Eimeria carPELLI*, *Chilodonella piscicola*, *Dactylogyrus extensus*, *D. vastator*, *Amphilina foliacea*, *Ligula colymbi*, *Cystoopsis acipenseris* və *Pseudotracheiastes stellatus* – hərəsi 1 növ balıqda qeyd olunmuşlar.

Tədqiq edilmiş balıqlar arasında çəkiddə – 8, külmədə və xanıda – 4, nərədə, durnabalıqda, şəmayıda, çapaqda, yastıqarında, qarasolda, həşəmdə və sıfda – 3, naxada – 2, qarabel siyənəkdə və kütümdə – 1 növ patogen parazit aşkar edilmişdir, kilkədə və şişqarında patogen parazitlər tapılmamışdır.

Bizim aşkara çıxardığımız parazitləri onların balıqlara göstərdiyi patogen təsirin xarakterinə görə bir neçə qrupa bölmək olar. Belə ki, balıqların qəlsəmələri, bədəni və üzgəcləri üzərində yaşayan ektoparazitlərdən *Costia necatrix* qamçılısı, *Chilodonella hexasticha*, *Ch. piscicola*, *Ichthyophthirius multifiliis* və *Trichodinella epizootica* infuzorları, *Dactylogyrus extensus* və *D. vastator* monogeneyləri sahibin toxumalarını qıcıqlandırır çoxlu selik ifraz edilməsinə səbəb olurlar ki, bu da onun tənəffüsünün pozulmasına və hətta boğulmasına səbəb olur [6, 11]. Nərəkimilərin paraziti olan *Pseudotracheiastes stellatus* onların dərisi üzərində iri yaralar əmələ gətirməklə həm balığı zəiflədir, həm də xəstəlik torədən mikroorqanizmlərin onun bədənində daxil olması üçün imkan yaradır [5].

Endoparazitlərdən *Eimeria carPELLI* koksidisi balığın həzm sisteminin divarlarındakı selikli qişanın hüceyrələrində küllü miqdarda artaraq, onun zəifləməsinə səbəb olur. Yoluxmuş balığın qarnı şişir, anal dəliyindən selikdən və bağırsağ epitelisinin hüceyrələrindən, parazitlərin sporlarından və oosistalarından ibarət sarı və sarı-çəhrayı ifrazat axır. Balıqların güclü yoluxması onların məhvinə səbəb olur [6]. Balığın praktiki olaraq bütün orqan və toxumalarında parazitlik edən *Myxobolus muelleri* öz sahibinin bədənində iri sistalar əmələ gətirir, onun toxumalarının histolizinə səbəb olur, xəstə balıqların əzələləri yumşalır, əti acı dad alır [12].

Caryophyllaeus fimbriceps və *Bothriocephalus acheilognathi* bağırsağında küllü miqdarda toplanaraq onunla qida rəqabətinə girir, həm də özlərinin maddələr mübadiləsinin toksiki məhsulları ilə onun orqanizmini zəhərləyirlər. Yoluxma güclü olduqda parazitlər balığın bağırsağını tıxayır və həzm prosesini pozurlar, xəstə balıqların qarını şişkinləşir. Bağırsağın divarlarından yapışan qurdlar selikli qişanı zədələyib onun iltihabına səbəb olurlar. Xəstə balıqlar çox arıqlayır, bağırsağ tam tıxandıqda məhv olurlar [14].

İri ölçülərə malik olan *Ligula colymbi*, *L. intestinalis* və *Digamma interrupta* sestodları balığın bədən boşluğunda lokallaşaraq onun daxili orqanlarına güclü mexaniki təsir göstərir və onların inkişafını pozurlar. Parazitləri təsirdən balıqlar kütləvi surətdə qırılır, yaxud balıqyeyən quşların qurbanı olurlar [14].

Yastı qurd olan *Amphilina foliacea* balığın əsasən bədən boşluğunda parazitlik edir. Lakin bir çox hallarda o balığın qaraciyərinə keçib onun güclü surətdə zədələnməsinə və nəticədə balığın ölümünə səbəb olur [13].

Trematodlardan *Posthodiplostomum cuticola* balığın dərisində və üzgəclərində

parazitlik edərək, onların üzərində qara ləkələr əmələ gətirir, balığın hərəkətsizləşməsinə səbəb olur. Bu parazitin təsirindən balıq körpələrinin kütləvi qırılması müşahidə olunur [23].

Diplostomum chromatophorum, *D. commutatum* və *D. spathaceum* trematodları balığın gözlərinin büllurunda lokallaşaraq onun kor olmasına səbəb olurlar. Bu parazitlərə yoluxmuş balıqlar zəifləyir və asanlıqla balıqyeyən quşların şikarına çevrilirlər [24].

Cystoopsis acipenseris nematodu balığın dərisində firlar əmələ gətirib onun normal hərəkətinə mane olur, dəridə patogen mikroorqanizmlər məskən salır. Bu parazitə yoluxmuş balıqların xarici görünüşü pisləşir və onların əmtəə keyfiyyəti xeyli aşağı düşür [25].

Qeyd olunmuş parazitlərin əksəriyyəti şirinsu formalarıdır. Bunlardan yalnız keçici nərəkimilərin parazitləri olan *Cystoopsis acipenseris* nematodu və *Pseudotracheiliastes stellatus* xərçəngkimisi istisna təşkil edirlər. Nərə balığı bu parazitlərə dənizin şorsulu sahələrində yoluxub öz orqanizmində onları şirinləşmiş sahələrə və hətta çoxalmaq üçün daxil olduğu çaylara da gətirir. Parazitoloji materialın toplanma məntəqələrini biz şərti olaraq suyunun mineralaşma dərəcəsi 2-3‰, 4-5‰ və 6-7‰ olan üç sahəyə bölmüşük. Cədvəl 1-də patogen ixtioparazitlərin bu sahələr üzrə paylaşması göstərilmişdir. Buradakı məlumatdan görünür ki, Kür ağzının ən şirinləşmiş (2-3‰) sahəsindən əldə olunmuş

Cədvəl 1. Müxtəlif dərəcədə mineralaş suya malik sahələrdə qeyd olunan patogen balıq parazitlərinin siyahısı

Parazitlərin adları	Suyun mineralaşma dərəcəsi		
	2-3‰	4-5‰	6-7‰
<i>Costia necatrix</i>	+		
<i>Eimeria carpelli</i>	+		
<i>Myxobolus muelleri</i>	+	+	+
<i>Chilodonella hexasticha</i>	+		
<i>Ch. piscicola</i>	+		
<i>Ichthyophthirius multifiliis</i>	+		
<i>Trichodinella epizootica</i>	+		
<i>Dactylogyrus extensus</i>	+		
<i>D. vastator</i>	+		
<i>Amphilina foliaceae</i>		+	
<i>Caryophyllaeus fimbriceps</i>	+	+	
<i>Bothriocephalus acheilognathi</i>	+	+	+
<i>Ligula colymbi</i>	+		
<i>L. intestinalis</i>	+	+	
<i>Digramma interrupta</i>	+	+	
<i>Posthodiplostomum cuticola</i>	+	+	+
<i>Diplostomum chromatophorum</i>	+	+	+
<i>D. commutatum</i>	+	+	
<i>D. spathaceum</i>	+	+	
<i>Cystoopsis acipenseris</i>		+	
<i>Pseudotracheiliastes stellatus</i>		+	+
Növlərin sayı	18	12	5

balıqlarda 18, minerallaşma dərəcəsinə görə aralıq vəziyyətdə olan (4-5%) sahəsindəki balıqlarda 12, ən şor (6-7%) sahəsindən olan balıqlarda isə 5 növ patogen parazit tapılmışdır. Suyun şirinləşmə dərəcəsi artdıqca patogen parazit növlərin də sayının çoxalması, əlbətdə ki, əldə olunmuş parazitlərin əksəriyyətinin şirin su formaları olması ilə əlaqədardır.

Təbii ki, ektoparazitlər balığın orqanizmindən xaricdə olan su mühiti ilə bilavasitə təmasda olduqlarından, bu mühitin təsirinə daha çox məruz qalırlar və minerallaşmaya qarşı geniş reaksiya normasına malik deyildirlərsə, suyun duzluluğunun çox dəyişməsinə davam gətirmirlər. Bu səbəbdən tipik şirinsu orqanizmləri olan *Costia necatrix*, *Eimeria carPELLI*, *Chilodonella hexasticha*, *Ch. piscicola*, *Ichthyophthirius multifiliis*, *Trichodinella epizootica*, *Dactylogyrus extensus* və *D. vastator* ektoparazitləri yalnız ən az duzluluğa (2-3%) malik olan sahələrdə qeyd alınmışlar. Tipik şirinsu endoparazitlərindən isə təkcə *Ligula colymbi* yalnız ən şirinləşmiş sahədə qeyd olunmuşdur. Yerdə qalan şirinsu endoparazitlərinin hamısı minerallaşma dərəcəsinə görə ikinci yerdə olan (4-5%) olan sahələrdə də qeyd edilmişdir. Həm də *Amphilina foliacea* növü yalnız burada tapılmışdır. Endoparazitlər arasında elə növlər vardır ki, onlar bizim tədqiqat apardığımız ən şor sahələrdə (6-7%) tapılmışlar. Bunlara *Myxobolus muelleri*, *Bothriocephalus acheilognathi*, *Posthodiplostomum cuticola*, *Diplostomum chromatophorum*, *D. commutatum* və *D. spathaceum* aiddir. Şübhə yoxdur ki, bu növlər balıqları şirinsulu sahələrdə yoluxdurur və onların orqanizmində şor sulara gətirilir.

Bu qısa təhlil göstərdi ki, Kürəgızı rayonunda qeyd olunmuş patogen parazitlərin böyük əksəriyyətinin şirinsu formalarıdır və bu səbəbdən suyun minerallaşma dərəcəsinin nisbətən yüksək olduğu sahələrdə onlar balıqları xeyli zəif yoluxdururlar. Bununla əlaqədar olaraq belə qənaətə gəlmək olar ki, iqlimləşdirmə və ya hər hansı başqa balıq təsərrüfatı tədbirlərini həyata keçirmək üçün diri balıqların əldə edilməsi lazım gələrsə, bunu tədqiqat rayonunun şorsulu sahələrində etmək daha məqsədə uyğundur.

Yekun

2014-2019-cu illərdə Kür çayının ağzında 15 növə aid 246 balığın tam parazitoloji yarma üsulu ilə tədqiqi nəticəsində aşkara çıxarılmış 78 növ parazit 21 növü balıqların təhlükəli xəstəliklərinin törədiciləridir. Bunlar *Costia necatrix*, *Eimeria carPELLI*, *Myxobolus muelleri*, *Chilodonella hexasticha*, *Ch. piscicola*, *Ichthyophthirius multifiliis*, *Trichodinella epizootica*, *Dactylogyrus extensus*, *D. vastator*, *Amphilina foliacea*, *Caryophyllaeus fimbriceps*, *Bothriocephalus acheilognathi*, *Ligula colymbi*, *L. intestinalis*, *Digramma interrupta*, *Posthodiplostomum cuticola*, *Diplostomum chromatophorum*, *D. commutatum*, *D. spathaceum*, *Cystoopsis acipenseris*, *Pseudotracheiastes stellatus* növləridir. Bu patogen parazitlərin 8 növü ektoparazit, 13 növü isə endoparazittir. Bütün

ektoparazitlər və endoparazitlərdən olan *Eimeria carpelli* koksidi növü sadə, qalan endoparazitlərin hamısı mürəkkəb həyat siklinə malikdirlər. Bu parazitlərin balığa olan patogen təsiri bir neçə yolla baş verir. Onlar balığın qəlsəmələrini və dərisini qıcıqlandırır selik ifraz etdirərək onun tənəffüsünü pozur, toxumalarına və bədəndəki boşluqlarına toksinlər ifraz edir, balığın orqanizmində yaşayıb onunla qida rəqabətinə girir, bağırsağını tıxayıb həzm prosesini pozur, gözlərinin büllurunda lokallaşaraq kor olmasına səbəb olur, daxili orqanlarına mexanki təsir göstərir, dərisində və qəlsəmələrində yaralar əmələ gətirib patogen mikroorganizmlərin daxil olmasına imkan yaradırlar. Nərkimilərin parazitləri olan 2 növ istisna olmaqla, bütün qeyd olunmuş patogen parazitlər şirinsu formalarıdır. Odur ki, şorsulu sahələrdə balıqlar bu parazitlərə nisbətən zəif yoluxmuşlar.

ƏDƏBİYYAT

1. Əbdürəhmanov Y.Ə. Azərbaycan faunası. VII c. Balıqlar. Bakı: Azərb.SSR EA nəşriyyatı, 1966, 223 s.
2. İsmayilov Ç. Xəzər dənizinin və sahiləni ərazilərin ekologiyası. Bakı: Ayna Mətbu Evi, 2005, 127 s.
3. Şakaraliyeva Y.V. Azərbaycanın daxili su hövzələri balıqlarının trematodları: biol. elm. dokt. diss. avtoref., Bakı, 2018, 40 s.
4. Sultanov E. və b. Azərbaycanın potensial Ramsar sahələri. Bakı: Wetland International Publication, 2000, 152 s.
5. Авдеев В.В. и др. Определитель паразитов пресноводных рыб фауны СССР. Том 3. Паразитические многоклеточные (Вторая часть). Л.: Наука, 1987, 583 с.
6. Банина Н.Н. и др. Определитель паразитов пресноводных рыб фауны СССР. Том. 1. Паразитические простейшие. Л.: Наука, 1984, 428 с.
7. Богдацкая Н.Г., Кияшко П.В., Насека А.М., Орлова М.И. Определитель рыб и беспозвоночных Каспийского моря. Том 1. СПб-М.: Наука, 2013, 543 с.
8. Быховская-Павловская И.Е. Паразиты рыб. Руководство по изучению. Л.: Наука, 1985, 122 с.
9. Быховская-Павловская И.Е., Кулакова А.П. Класс трематоды – Trematoda Rudolphi, 1808. Определитель паразитов пресноводных рыб фауны СССР. Т.3. Паразитические многоклеточные (Вторая часть), Л.: Наука, 1987, с. 77-198.
10. Гаевская А.В. и др. Определитель паразитов позвоночных Черного и Азовского морей. Киев: Наукова Думка, 1975, 551 с.
11. Гусев А.В. Определитель паразитов пресноводных рыб фауны СССР. Т. 2. Паразитические многоклеточные (Первая часть). Л.: Наука, 1985, 425 с.
12. Доровских Г.Н., Степанов В.Г. Паразиты пресноводных рыб Северо-Востока европейской части России. Простейшие. Сыктывкар, 2015, 216 с.
13. Дубинина М.Н. Паразитические черви класса Amphilinida (Plathelminthes). Тр. Зоол. ин-та АН СССР. Т. 100. Л., 1982, 144 с.

14. *Дубинина М.Н.* Класс ленточные черви – Cestoda. Определитель паразитов пресноводных рыб фауны СССР. Т. 3. Л.: Наука, 1987, с. 5-76.
15. *Ибрагимов Ш.Р.* Паразиты и болезни рыб Каспийского моря (эколого-географический анализ, эпизоотологическая и эпидемиологическая оценка). Баку: Элм, 2012, 400 с.
16. *Ибрагимов Ш.Р.* Современные представления о жизненном цикле миксоспоридий / Матер. IV Международ. школы по теорет. и морской паразитологии. Калининград, 2007, с. 14-18.
17. *Мамедова С.Н.* Экологический анализ паразитофауны кефалей в Абшеронском побережье Каспийского моря // Вестник Запорожского национального университета, 2016, №1, с. 35-42.
18. *Микаилов Т.К.* Паразиты рыб водоемов Азербайджана (систематика, динамика и происхождение). Баку: Элм, 1975, 299 с.
19. *Микаилов Т.К., Ибрагимов Ш.Р.* Экология и зоогеография паразитов рыб водоемов Ленкоранской природной области. Баку: Элм, 1980, 115 с.
20. *Мусселиус В.А.* Паразиты и болезни растительноядных рыб. Т. 5. Биология, разведение и использование растительноядных рыб. М., 1974, с. 173-214.
21. *Пронина С.В., Пронин Н.М.* Методическое пособие по гидропаразитологии (Часть 1. Техника паразитол. исследований и паразит. простейшие). Улан-Удэ, 2007, 52 с.
22. *Решетников Ю.С.* Атлас пресноводных рыб России. Т. 1. М.: Наука, 2003, 379 с.
23. *Судариков В.Е., Ломакин В.В., Атаев А.А., Семенова Н.Н.* Метацеркарии трематод – паразиты рыб Каспийского моря и дельты Волги. М.: Наука, 2006, 183 с.
24. *Шигин А.А.* Трематоды фауны СССР. Род *Diplostomum*. Метацеркарии. М.: Наука, 1986, 253 с.
25. *Čakić P.D.* The fauna of endoparasites in *Acipenser ruthenus* Linnaeus, 1758 from the Serbian part of the Danube River // Archives of Biological Sciences, vol. 60, No 1, 2008, p. 103-107.
26. *Freyhofs J., Mustafayev N., Ibrahimov S., Japoshvili B., Sedighi O., Levin B., Pashkov A., Turan D.* Freshwater fish and lampreys of the Caucasus // Ecological conservation plan for the Caucasus. WWF German cooperation, 2020, p. 97-105.
27. *Janicki C.* Über die jüngsten züstande von *Amphilina foliacea* in der Fischleibeshöhle sowie Generelles zur Auffassung des genus *Amphilina* Wagener // Zool. Ans., 1930, Bd. 90, s. 190-205.
28. *Janicki C., Rašin K.* Die experimentelle Bestimmung des Zwischenwirtes von *Cystoopsis acipenseris* des Walga-Sterlets // Naturwissenschaften, 1928, Bd. 16, No 44, s. 54-69.
29. *Mamedova S.N., Veliyeva G.A.* Parasite fauna of the Caspian Sea cyprinid fish (Cyprinidae) in near-shore area of the Absheron Peninsula // International Journal of Zoology Studies, 2017, vol. 2, Issue 1, p. 14-16.

Redaksiyaya daxil olub 06.04.2021

UOT 911.2

R.A.Əliyeva
Bakı Dövlət Universiteti
ramile-eliyeva@mail.ru

QANIX-ƏYRİÇAY VADİSİ VƏ ONA BİTİŞİK ALÇAQ DAĞLIĞI TƏBİİ LANDŞAFTLARININ TRANSFORMASIYASININ KOSMOLANDŞAFT METODLARLA TƏDQIQI

Açar sözlər: kosmolandşaft, aqrolandşaft, aqroirriqasiya, antropogen komplekslər, antropogenləşmə əmsalı, kosmik şəkillər, deşifrəlmə, landşaft

Qanix-Əyriçay vadisi və ona bitişik alçaq dağlığı landşaftlarının insanların təsiri ilə transformasiyasının və onun yaratdığı ekoloji fəsadların tədqiq edilməsi çox böyük elmi və metodiki əhəmiyyətə malikdir. Bu problem bu günə qədər demək olar ki, əsaslı şəkildə tədqiq edilməmişdir. Ona görə də təqdim olunan məqalə müasirliyi, elmiliyi və aktuallığı ilə diqqəti cəlb edir. Məqalədə ilk dəfə olaraq Qanix-Əyriçay vadisi və ona bitişik alçaq dağlığın müxtəlif mənimsənilmə dərəcəsinə malik landşaftlarının torpaq tiplərinin aqroekoloji göstəriciləri tərəfimizdən qoyulmuş 20 kəsim əsasında sistemli öyrənilmişdir. Aparılmış laborator analiz nəticəsində müəyyən olunmuşdur ki, müasir landşaftlar çoxəsrlik suvarma nəticəsində kəskin struktur dəyişikliyinə məruz qalmışdır. Təbii komplekslər müxtəlif məhsuldarlıq dərəcəsinə malik antropogen modifikasiyalar və aqrolandşaftlarla əvəz olunmuşdur. Məqalədə qeyd olunan landşaft tipləri və onların torpaq tiplərinin məhsuldarlığı, ekoloji potensialı, mənimsənilmə səviyyəsi təhlil edilmiş və hər bir meydanaçada mövcud olan landşaftların ekoloji-coğrafi xüsusiyyətləri qiymətləndirilmişdir.

P.A.Алиева

КОСМОЛАНДШАФТНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ТРАНСФОРМАЦИИ ПРИРОДНЫХ ЛАНДШАФТОВ ГАНЫХ-АГРИЧАЙСКОЙ ДОЛИНЫ И ПРИЛЕГАЮЩИХ НИЗМЕННОСТЕЙ

Ключевые слова: космический ландшафт, агроландшафт, агроирригация, антропогенные комплексы, антропогенный коэффициент, космические снимки, расшифровка, ландшафт

Изучение антропогенной трансформации долины Ганых-Агричай и прилегающих равнинных ландшафтов и экологических последствий, которые это создает, имеет большое научное и методологическое значение. На сегодняшний день эта проблема изучена недостаточно. Поэтому представленная статья привлекает внимание своей современностью, научностью и актуальностью. Впервые в статье на основе 20 разрезов систематически изучены агроэкологические показатели типов почв ландшафтов Ганых-Агричайской долины и прилегающих низменностей с разной степенью развития. В результате

лабораторных исследований установлено, что современные ландшафты претерпели кардинальные структурные изменения в результате многовекового орошения. На смену природным комплексам пришли антропогенные модификации и агроландшафты с разной продуктивностью. В статье проанализированы типы ландшафтов и их типы почв, продуктивность, экологический потенциал, уровень развития и дана оценка эколого-географических особенностей существующих ландшафтов на каждом участке.

R.A.Aliyeva

COSMOLAND LANDSCAPE STUDY OF THE TRANSFORMATION OF THE NATURAL LANDSCAPES OF THE GANIKH-AYRICHAY VALLEY AND ADHERING TO THE LOWLANDS

Keywords: *space landscape, agricultural landscape, agriirrigation, anthropogenic complexes, anthropogenic coefficient, space images, decoding, landscape*

The study of the anthropogenic transformation of the Ganikh-Ayrichay valley and the adjacent plain landscapes and ecological consequences, which it creates, has great scientific and methodological significance. Today, this problem has been studied incompletely. Therefore, the presented article attracts attention to its modernity, scientificity and relevance. For the first time in the article on the basis of 20 cuttings systematically studied agroecological indicators of soil types of the Ganikh-Ayrichay valley and the lowlands with different levels of development. As a result of laboratory studies, it was established that modern landscapes have undergone cardinal structural changes in the results of multi-century cultivation. Anthropogenic modifications and agro-landscapes with different productivity came to replace the natural complexes. The article analyzes the types of landscapes and their types of soil, productivity, ecological potential, level of development and wise assessment of ecological and geographical features of existing landscapes in each area.

Aktuellıq

Respublikamızın müasir landşaftlarının, onların transformasiyasının və məhsuldarlığının tədqiq edilməsində B.Ə.Budaqovun, A.A.Mikayılovun [6], M.A.Müseııbovun [7], Q.Ş.Məmmədovun [5], E.K.Əlızadənin, M.C.İsmayılovun, Y.Ə.Qəribovun, M.İ.Yunusovun, E.Ş.Məmmədbəyovun, S.Y.Qulıyevanın, İ.Y.Kuçınskayanın və s. mütəxəsislərin xıdmətləri böyükdür. Müasir dövrdə təbii landşaftların insanların təsiri altında transformasiyasının təhlil edilməsi çox böyük elmi və nəzəri əhəmiyyətə malikdir. Bu baxımdan torpaqların fiziki və kimyəvi xüsusiyyətlərinin elmi təhlillər əsasında laborator şəraitində öyrənilməsi ilə müasir landşaftların qiymətləndirilməsi xüsusi diqqətə malikdir. İşin əsasını müxtəlif dövrlərdə çəkilmiş kosmik şəkillərin deşifrənlənməsi, landşaftların müasir ekocoğrafi və struktur funksional

xüsusiyyətləri qiymətləndirilir.

Qanix-Əyriçay vadisinin və ona bitişik alçaq dağlığın müxtəlif inkişaf mərhələlərində olan təbii-antropogen landşaftlarında torpaqların torpaq tiplərinin aqro-ekoloji göstəriciləri 20 kəsimdə və 120 torpaq nümunəsində təhlil edilərək landşaftların formalaşma və inkişafının əsas təmaülləri müəyyən edilmişdir. Təbii komplekslərin və antropogen modifikasiyaların məhsuldarlıq dərəcəsi, mənimsənilmə səviyyəsi və etalon şəklində seçilmiş meydançaların müasir landşaftlarının ekoloji-coğrafi xüsusiyyətləri, onların antropogenləşmə dərəcələri konkret faktlar əsasında sistemli şəkildə təhlil edilmişdir.

Kosmolaşma metodları ilə kəskin kontrastlı dağətəyi, alçaq dağlıq və dağarası çökəkliklərin təbii landşaftlarının Qanix-Əyriçay vadisi timsalında xüsusi elmi ardıcılıqla təhlili region üçün bir sıra mühüm qanunauyğunluqların aşkar edilməsinə imkan verir. Xüsusilə müəyyən zaman həddlərində təbii landşaftların antropogen transformasiyasının əsas istiqamətlərinin müəyyən edilməsi, landşaftların antropogenləşmə dərəcəsinin və aqrolandşaftların məkan-zaman həddlərində paylanması, eyni zamanda, landşaftların təsərrüfat potensialının və ekoloji tarazlığının qorunmasına real zəmin yaradır.

Təhlil

Kosmik şəkillərin deşifrənməsi nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, Talaçay, Kürmükçay, Kişçay, Şinçay, Türyançay və digər iri çayların gətirmə konuslarında konusarası düzənliklərdə aqrolandşaftlar kəskin parçalanma ($2,5-5 \text{ km/km}^2$) və xırdaşəbəkəli strukturları ilə fərqlənir. Maili düzənliklərin əlverişli meliorativ şəraitə malik, məhsuldar boz-qəhvəyi, düzən-meşə-qəhvəyi, boz-çəmən torpaqlarında taxıl, tərəvəz, meyvə bağları iri areallı, zəif parçalanmış konturları ilə diqqəti cəlb edir.

Qanix-Əyriçay vadisi və ona bitişik alçaq dağlığı təbii landşaftlarının struktur-funksional xüsusiyyətlərinin öyrənilməsi regionun təbii potensialının düzgün qiymətləndirilməsində, müxtəlif ekoloji və təsərrüfat problemlərinin həllində böyük rol oynayır.

Aparığımız tədqiqatlarla regionda suvarmanın intensivliyindən və tarixindən asılı olaraq, qonur-qəhvəyi, qəhvəyi-meşə, karbonatlı-qəhvəyi-meşə, düzən-meşə-çəmən və s. torpaqlarının üst qatlarında qalınlığı 0,5–1,0 m-ə çatan aqroirriqasiya horizontu yaranır. Qədimdən suvarılan Vəndam, Nic, Kərimli və s. kəndlərdə və onların ətrafındakı ərəzilərdən axan kanal və arxların kənarlarında mikroqalxmalar, paleobasdırılmış torpaqlar əmələ gəlir [2].

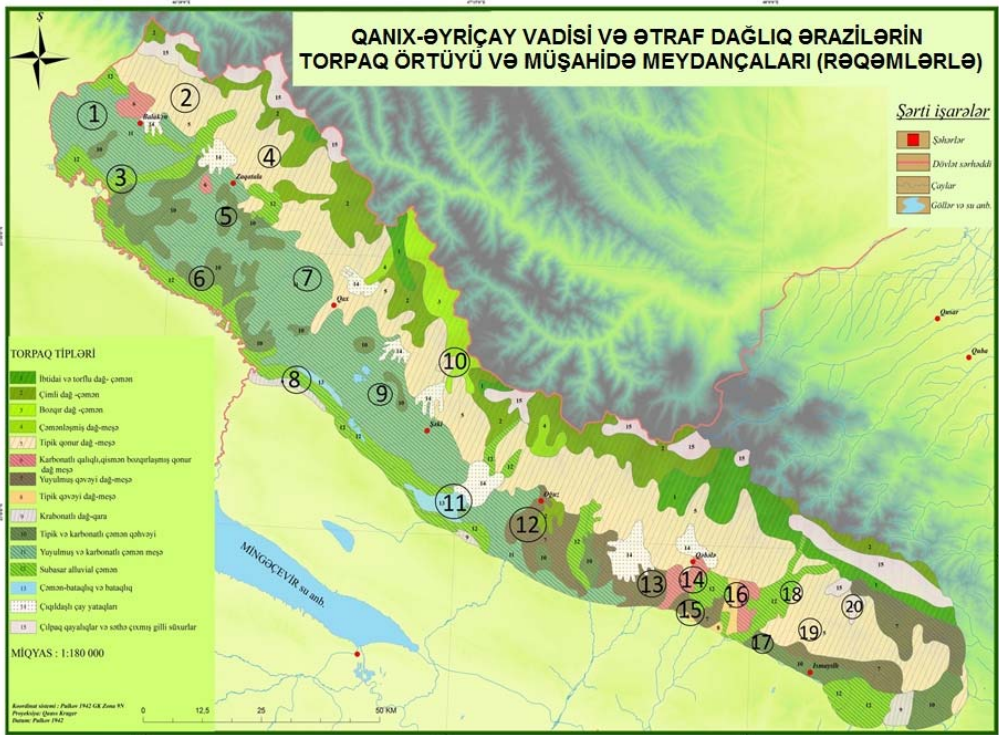
Qanix-Əyriçay vadisi və ona bitişik alçaq dağlığı aqro-komplekslərinin müasir inkişafını və onun funksional xüsusiyyətlərini müəyyən etməkdən ötrü regionun müxtəlif dəyişilmə dərəcəsinə malik komplekslərindən torpaq nümunələri götürülmüş, ümumi azot, ümumi fosfor, humus, udulmuş əsaslar və s. göstəricilər təhlil edilmişdir.

Qanıx-Əyriçay vadisi və ona bitişik alçaq dağlığın müxtəlif mənimsənilmə dərəcəsinə malik landşaftlarının torpaq tiplərinin agro-ekoloji göstəriciləri

Kəsimlərin sıra sayı	Dərinlik (sm)	Qranulometrik tərkib %		Humus %-lə	Ümumi azot %-lə	Ümumi fosfor %-lə	Udulmuş əsasların cəmi mg-ekv	pH Suspensiyasında
		<0,001	<0,01					
Dağlıq zonanın torpaqları								
Dağ-çəmən-bozqır torpaqları								
1	0-11	21,52	67,20	3,86	0,29	0,18	13,78	6,8
	11-36	24,96	38,68	3,23	0,14	0,16	14,18	7,1
	36-64	28,96	54,48	1,74	0,08	0,05	15,03	7,3
	64-95	28,24	57,04	1,62	-	-	21,42	8,0
2	0-21	26,80	64,96	3,56	0,18	0,15	24,49	7,3
	21-49	36,40	53,68	1,85	0,06	0,07	26,77	7,6
	49-88	23,28	30,88	0,87	0,04	0,03	45,71	8,1
	88-104	17,20	53,36	0,76	-	-	44,38	8,3
3	0-25	26,72	36,72	5,59	0,20	0,19	28,63	7,3
	25-55	35,80	46,83	4,54	0,16	0,13	22,68	8,0
	55-80	33,66	70,30	2,11	0,09	-	22,39	7,9
	80-110	31,60	83,63	1,37	-	-	26,53	8,2
Meşə altından çıxmış yuyulmuş dağ-qəhvəyi torpaqlar								
4	0-24	19,28	54,60	4,90	0,41	0,38	21,68	6,9
	24-41	23,60	48,80	4,73	0,35	0,25	30,51	6,8
	41-52	29,60	50,60	2,82	0,19	0,12	25,84	7,1
	52-68	16,64	61,68	1,85	0,05	0,06	27,41	7,0
	68-87	28,68	48,72	1,63	T.olm	T.olm	25,11	7,2
	87-104	31,04	60,72	1,15	-	-	27,56	7,3
	104-131	29,52	59,20	T.olm	-	-	T.olm	7,4
	131-155	37,32	63,88	-	-	-	-	7,1
5	0-8	20,72	49,56	3,19	0,17	0,15	22,20	6,9
	8-24	17,40	49,24	2,24	0,13	0,09	28,50	7,0
	24-49	17,60	48,64	1,93	0,11	0,07	26,45	7,0
	49-75	10,24	42,84	0,97	T.olm	T.olm	21,18	7,0
6	0-21	18,0	58,00	5,90	0,37	0,27	32,83	7,0
	21-60	13,20	61,20	2,61	0,17	0,18	30,04	7,1
	60-85	14,80	73,20	1,55	0,10	T.olm	24,53	7,3
	85-115	12,20	56,45	0,96	-	-	T.olm	7,4
7	0-29	18,00	34,40	3,77	0,18	0,17	20,96	6,8
	29-46	20,80	46,40	2,82	0,14	0,15	21,08	6,9
	46-60	21,60	37,60	1,17	0,07	0,04	21,68	7,0
	60-85	20,80	34,60	1,17	T.olm	T.olm	24,70	7,2
	85-115	3,00	62,00	0,87	-	-	26,54	7,0
8	0-17	28,40	58,80	5,34	0,31	0,29	23,74	6,9
	17-50	23,60	54,00	3,56	0,25	0,18	20,11	7,0
	50-67	18,40	52,40	1,14	0,10	0,07	23,76	7,1
	67-98	19,75	63,16	0,96	T.olm	T.olm	25,06	7,1

Müəyyən edilmişdir ki, bütün torpaq kəsimlərində humusun, əsas qida elementlərinin, o cümlədən azotun miqdarı bütün torpaq profiliboyu dərinlik üzrə tədricən dəyişilir. Hətta qədimdən suvarılan torpaqların əksəriyyətində 80-90 sm dərinlikdə belə humusun miqdarı 1,5–1,8%-ə çatır (Cədvəl 1).

Humusun və qida elementlərinin dərinlik üzrə qeyd edilən şəkildə artması torpaqların qədim zamanlardan mütəmadi şəkildə becərilməsi ilə bağlıdır. Belə ki, yeni mənimsənilən və suvarılan torpaqlardan fərqli olaraq qədimdən suvarılan və becərilən torpaqlarda şaquli profil üzrə genetik qatlar aydın şəkildə diqqəti cəlb etmir. Hətta humus qatı bəzi hallarda 0,5–0,6 m-ə çatır. Humusun və torpağa məhsuldarlıq verən digər elementlərin şaquli profilboyu transformasiyasının pozulması təbii rejimin bütün ekocoğrafi xüsusiyyətlərini əsaslı şəkildə dəyişdirir. Bizim müəyyən etdiyimiz 20 ekoloji müşahidə məntəqəsinin hər biri tək-cə yerləşdiyi landşaftla, mütləq hündürlüklə deyil, eyni zamanda, dəyişilmə dərəcəsinə görə də bir-birindən fərqlənən ekoloji monitoring məntəqələrdir (Şəkil 1).



Şəkil 1. Qanix-Əyriçay vadisi və ona bitişik alçaq dağlığı təbii landşaftlarında seçilmiş ekoloji müşahidə meydançaları

Landşaftların transformasiyasını, tarazlı inkişafını, ekoloji dayanıqlığını müəyyən etmək üçün tədqiq olunan regionda bir-birindən dəyişilmə dərəcəsinə və məhsuldarlığına görə fərqlənən 20 müşahidə meydançası seçilmişdir. Hər bir

meydançada torpaq kəsimləri qoymaqla onların ekocoğrafi xüsusiyyətləri və məhsuldarlığı öyrənilmişdir. Kəsimlər yuyulmuş, qaratorpağa bənzər dağ-çəmən torpaqlarda, dağ-çəmən-bozqır torpaqlarda, yuyulmuş, çəmənləşmiş qonur-dağ-meşə torpaqlarda, meşə altından çıxmış yuyulmuş dağ-qəhvəyi torpaqlarda qoyulmuşdur. Hər bir torpaq kəsimlərindən dərinlik üzrə götürülən torpaq nümunələrinin qranometrik tərkibi, humusun miqdarı, torpaqda olan qida elementləri (azotun və fosforun ümumi miqdarı), udulmuş əsasların, pH suspensiyası və s. laborator şəraitdə analiz edilmişdir (Cədvəl 1).

Müşahidə meydançalarında dəyişilmə dərəcəsinə görə də landsaft vahidləri bir-birindən fərqlənir. Seçilmiş meydançalardan 1, 3, 6, 8, 11, 12, 13, 15, 17 saylıları kəskin dəyişilmiş, əsaslı transformasiya olunmuş düzən-meşə-çəmən, allüvial-çəmən, çəmən-meşə torpaqlarında qoyulmuşdur. Analiz nəticələrində müəyyən edilmişdir ki, bu torpaqların əksəriyyətinin üst qatlarında humusun ümumi miqdarı 0–80 sm-lik profildə demək olar ki, dəyişilmir (8–4%). Lakin gətirmə konuslarının və konusarası düzənliklərin müxtəlif dərəcədə dəyişilmiş komplekslərində torpağın mexaniki tərkibində kəskin dəyişikliklər müşahidə edilir. Burada qoyulmuş kəsimlərdə (5, 7, 9, 10, 14, 16) formalaşan allüvial-çəmən, karbonatlı düzən-meşə-çəmən, yuxa qəhvəyi-meşə torpaqlarında humusun miqdarı 3,8–5% arasında, ümumi azotun miqdarı 0,28–0,18% arasında dəyişilir. Alçaq dağlığın və qismən orta dağlığın dağ-meşə-qəhvəyi torpaqlarının müxtəlif yarım tiplərində qoyduğumuz 2, 4, 18 və 20-ci kəsimlərdə torpaqların kəskin mənimsənilməsi və əsaslı dəyişilməsi müşahidə olunur. Belə ki, burada qoyduğumuz əksər torpaq kəsimlərində humusun və qida elementlərinin bütün profilboyu bərabər paylandığı müəyyən edilmişdir [1].

Tədqiqat rayonunda qoyduğumuz müşahidə meydançaları inzibati rayonlar üzrə də qeyri-bərabər paylanmışdır. Belə ki, daha çox torpaq kəsimləri Qəbələ, Şəki, Oğuz və Zaqatala rayonları ərazilərindədir.

Qanıx-Əyriçay və ona bitişik alçaq dağlığında əkinçiliyin inkişafı təbii landsaftların strukturunu, onların dayanıqlıq dərəcələrini əsaslı şəkildə dəyişdirir. Müxtəlif dərəcədə suvarılan və dəmyə əkinləri şəklində istifadə edilən komplekslər təkcə təbii landsaft tipləri üzrə deyil, eyni zamanda, inzibati-ərazi vahidləri üzrə də xeyli dəyişilir [3].

Tədqiq olunan regionun əkinçilik zonaları bütün inzibati rayonlarda geomorfoloji, torpaq-iqlim xüsusiyyətlərinə görə iki hissəyə – dağətəyi və düzənlik zonalarına ayrılır. Son illərin statistik məlumatlarının təhlili nəticəsində müəyyən etmişik ki, regionun Balakən, Qax, Zaqatala, Şəki, Oğuz, Qəbələ rayonlarının 50–60%-dən artıq əraziləri dağlıq zonada yerləşməsinə baxmayaraq, həmin rayonların aqrolandsaftlarının 70%-i, yəni 120 min hektardan artığı dağarası Qanıx-Əyriçay maili düzənliyinin, 30%-i isə dağətəyi düzənliklərin və alçaq dağlığının payına düşür.

Aqrolandsaftların regional fərqlərinin təhlili nəticəsində müəyyən edilmişdir

ki, Qanıx-Əyriçay vadisi və ona bitişik alçaq dağlığın bütün rayonlarında aqrolandşaftlar məhsuldarlığına, təbii potensialına, mənimsənilmə dərəcəsinə və s. görə bir-birindən fərqlənən müxtəlif modifikasiyalara ayrılır. Tədqiq olunan regionda təsərrüfat funksiyasından asılı olaraq, aqrolandşaftların suvarılan və dəmyə əkin, bağ-plantasiya, seliteb, seliteb-bağ, biçənək və otlaq tipləri ayrılmışdır.

Çoxsaylı statistik materialların və kosmik informasiyaların təhlili nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, regionun antropogen komplekslər içərisində suvarılan əkin sahələri və onun yaratdığı müxtəlif aqroirriqasiya landşaft vahidləri böyük üstünlüyü ilə fərqlənir. Regionun kənd təsərrüfatı əkinlərinin sahəvi strukturunun təhlili ilə müəyyən edilmişdir ki, tədqiqat obyektində böyük üstünlüyü ilə seçilən müasir aqroirriqasiya landşaftlarının təsərrüfat strukturunda əsas yeri taxıl əkinləri (50%-dən çox), bağ plantasiyalar (25%-dən çox), tərəvəz və bostan bitkiləri, kartof, silosluq qarğıdalı, yonca, yem bitkiləri (15%) və digər əkinlər tutur. Lakin qeyd etmək lazımdır ki, regionun kənd təsərrüfatı əkinlərinin strukturunda əsaslı kəmiyyət və keyfiyyət dəyişiklikləri də müşahidə edilir. Belə ki, son illərdə Qanıx-Əyriçay vadisi və ona bitişik dağətəyi ərazilərin aqrolandşaftlarının strukturunda baş verən ən mühüm keyfiyyət dəyişikliyi taxıl və çoxillik əkinlərin sahələrinin artmasıdır. Taxıl əkinləri qismən də çoxillik əkinlər başlıca olaraq tərəvəz, bostan əkinlərinin və xırda areallı yem bitkilərinin əkin sahələrini təmsil edən aqroirriqasiya landşaftları ilə əvəz olunmuşdur.

Kosmik şəkillərdən alınan informasiyaların təhlili nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, regionun əksər aqrolandşaftları və onların sərhədləri düz həndəsi fiqurlar şəklində müxtəlif şəbəkəli strukturlarla təsvir edilir. Suvarma kanallarının və arxların sıx şəbəkə yaratdığı qədimdən suvarılan aqrokomplekslərdə ərazinin morfogenetik xüsusiyyətlərindən asılı olaraq, landşaftların təsvirində ləkəli, xətti, zolaqlı, ləkəli, xırda nöqtəli strukturlar diqqəti cəlb edir [4]. Dağətəyi maili düzənliklərdə formalaşan iri sahəvi strukturlu aqrokomplekslər Qanıx-Əyriçay vadisinə doğru getdikcə aqrolandşaftların nisbətən xırda şəbəkəli, zolaqlı, xətti strukturları ilə əvəz olunur, lakin vadinin yastı, zəif meyilli hamar düzənliklərində tədricən iriareallı, nisbətən yekcins şəbəkəli komplekslər formalaşır.

Qanıx-Əyriçay vadisi və ona bitişik alçaq dağlığın müasir landşaftlarının suvarılmasına, təsərrüfat strukturuna, mənimsənilmə dərəcəsinə, təbii məhsuldarlığına, meliorativ xüsusiyyətlərinə və s. görə bir-birindən fərqlənən aşağıdakı qruplara ayırmaq olar:

1. Mailli, dalğalı-təpəli, azmeyilli, yastı düzənliklərin zəif yuyulmuş karbonatlı, meşə altından çıxmış qəhvəyi torpaqlarında bağ-plantasiya, seliteb komplekslər və müxtəlif funksiyalı əkin sahələri (taxıl, tərəvəz, tütün, yem və s.). İri bağların fonunda tək-tək səpələnmiş yaşayış məntəqələri xüsusi kompleks kimi diqqəti cəlb edir. Bunların antropogenləşmə əmsalı 0,8-dən çoxdur.

2. Təpəli, təpəli-tirəli, müxtəlif dərəcədə parçalanmış (1,5–2,5 km/km²), yastı və mailli düzənliklərin qəhvəyi-meşə, qəhvəyi-meşə-çəmən torpaqlarında

iriareallı bağ və plantasiyalar. Bu komplekslərin tipik, karbonatlı, yuyulmuş qəhvəyi torpaqlarındakı fındıq, qoz, şabalıd, alma və s. bağların sahəsi 30,4 min ha, iriareallı seliteb-bağ komplekslərin sahəsi isə 10 min hektardan çoxdur. Antropogenləşmə əmsalı 0,7–0,8 arasında dəyişir.

3. Zəif parçalanmış ($0,5-1,5 \text{ km/km}^2$), yastı, mailli düzənliklərin meşə altından çıxmış dağ-qəhvəyi və dağ boz-qəhvəyi torpaqlarında müxtəlif funksiyalı əkin, qismən də bağ-plantasiya kompleksləri. Onların yayıldığı ərazilər 20 min hektara yaxındır. Seliteb komplekslərin strukturunda bağlar və plantasiyalar aparıcı yeri tutur. Maili düzənliklər zəif su təchizatına malik ərazilərini əhatə edir. Təbii komplekslərin meliorativ cəhətdən əlverişsiz olması, zəif təbii potensialı onların məhsuldarlığına çox ciddi təsirlər göstərir. Antropogenləşmə əmsalı 0,6–7 arasında dəyişir.

Tədqiq etdiyimiz regionda təbii-antropogen landşaftlarının strukturunda aqroirriqasiya landşaftlarının payı 35% (24 min ha), bağ-plantasiya komplekslərin payı 25% (17 min ha), seliteb-bağ, müxtəlif yaşayış kompleksləri, otlaq-biçənək və örüş 25% (62 min ha) təşkil edir. Göründüyü kimi, zəif antropogenləşmiş landşaftların payı çox azdır. Zəif mənimsənilmiş komplekslər çay dərələrini, gətirmə konuslarını, parçalanmış, yuyulmuş yamacları əhatə edir.

Qanıx-Əyriçay vadisi və ona bitişik alçaq dağlığın müasir landşaftlarının transformasiya xüsusiyyətlərinin tədqiqi nəticəsində belə qənaətə gəlmək olar ki, tədqiqat obyektinin müasir təbii landşaftları kəskin antropogenləşmişdir. Əksər təbii komplekslərin antropogenləşmə əmsalı 0,6–0,9-a yaxındır. Qanıx-Əyriçay vadisi və ona bitişik alçaq dağlığında aqrolandşaftların bir neçə tipini ayırmaq olar.

1. Zəif parçalanmış, azmeyilli, hamar və yastı düzənliklərin boz-qəhvəyi, çəmən-qəhvəyi torpaqlarında tərəvəz və taxıl əkinlərindən, seliteb komplekslərdən ibarət aqroirriqasiya landşaftları;

2. Zəifmeyilli, zəif parçalanmış dalğalı, təpəli-tirəli, qabarıq konus düzənliklərinin çəmən-boz-qəhvəyi torpaqlarında iriareallı bağ, taxıl, tərəvəz, bostan və xırdaareallı taxıl bitkilərinin əkinləri;

3. Zəif parçalanmış, tirəli, təpəli gətirmə konusların, konusarası düzənliklərin çəmən qəhvəyi torpaqlarında formalaşan bağ-plantasiya, tərəvəz, bostan və taxıl bitkilərinin əkinləri;

4. Zəif parçalanmış dalğalı, təpəli allüvial və allüvial-prolüvial düzənliklərin suvarılan çəmən-qəhvəyi torpaqlarında aqroirriqasiya və seliteb-bağ kompleksləri. Antropogenləşmə əmsalı 0,9-dan çoxdur;

5. Çayların gətirmə konuslarının, qabarıq düzənliklərinin çəmən-qəhvəyi, çəmən-boz torpaqlarında otlaq-biçənək, seliteb, bağ və s. komplekslər. Əlverişli meliorativ şəraiti ilə fərqlənir;

6. Çökək düzənliklərin, çay dərələrinin subasar-çəmən, bataqlıq-çəmən torpaqlarında aqroirriqasiya, otlaq-çəmən, biçənək, seliteb komplekslər çox zəif antropogenləşməsi ilə fərqlənir. Bu kompleksin 70%-dən artıq ərazisi yararsız

olduğu üçün təsərrüfat istifadəsinə cəlb edilmir. Antropogenləşmə əmsalı 0,5-dən azdır.

7. Tirəli, tərəli, iri daş qalaqlarından ibarət gətirmə konusları, çökəkliklər üzərində subasar-çəmən torpaqlar, epizodik istifadə olunan otlaq-biçənəklər, yararsız ərazilər. Antropogenləşmə əmsalı 0,2-dən çox deyil.

Nəticə

1. Müasir landşaftlarının transformasiya xüsusiyyətlərinin kosmik metodlarla tədqiqi nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, ərazinin təbii-antropogen landşaft strukturunda aqroirriqasiya landşaftlarının payı 35% (24 min ha), bağ-plantasiya kompleksləri 25% (17 min ha), seliteb-bağ, müxtəlif yaşayış kompleksləri, örüş-otlaq və s. 25% (62 min ha) təşkil edir.

2. Müxtəlif illərdə çəkilmiş aerokosmik şəkillərin təhlili göstərir ki, Qanıx-Əyriçay vadisi və ona bitişik alçaq dağlığın torpaqlarında deqradasiya prosesi son illərdə daha da sürətlənmişdir. Bunun da səbəbi taxılçılıq, tərəvəzçilik və yem bitkiləri altında istifadə olunan torpaqlarda suvarmanın plansız və mal-qaranın düzgün otarılmamasıdır.

3. Sistemsiz və plansız antropogen təzyiq nəticəsində səth örtüyünün 70%-dən çoxu kəskin dəyişikliyə məruz qalmış, intensiv otarma, təbii potensialı nəzərə almadan kənd təsərrüfatı təyinatlı torpaqlardan istifadə edilməsi, səhrələşmə və şorlaşma ocaqların yaranması, meşələrin kolluqlara çevrilməsi, son nəticədə ekoloji tarazlığın pozulması sistemli müşahidələrin və elmi tədqiqatların aparılması zərurətini yaradır.

ƏDƏBİYYAT

1. Babayev M.R., Cəfərov A.B. və b. Xırda təsərrüfat torpaqlarının öyrənilməsi, istifadəsi və bonitirovkasına dair metodik tövsiyələr. Bakı: Elm, 2000, 88 s.
2. Qəribov Y.Ə. Azərbaycan Respublikasının müasir landşaftlarının antropogen transformasiyası. Bakı: Mars Print, 2011, 298 s.
3. Qəribov Y.Ə. Azərbaycan Respublikasının təbii landşaftlarının optimallaşdırılması. Bakı: 2012, 215 s.
4. Qəribov Y.Ə., İsmayılova N.S. Cənub-Şərqi Qafqazın şimal-şərq yamacı aqroirriqasiya landşaftlarının formalaşmasında suvarmanın rolu // BDU xəbərləri, №3. Təbiət elmləri seriyası. Bakı: DU, 2007, s. 103-107.
5. Məmmədov Q.Ş. Azərbaycan torpaqlarının ekoloji qiymətləndirilməsi. Bakı: Elm, 1998, 282 s.
6. Будагов Б.А., Микаилов А.А. Развитие и формирование ландшафтов Юго-Восточного Кавказа в связи с новейшей тектоникой. Баку:Элм,1985,176 с.
7. Муσειбов М.А. Ландшафты Азербайджанской Республики. Баку: БГУ, 2011, 138 с.

Redaksiyaya daxil olub 28.07.2021

УДК 541.183.3

К.Ф.Ибрагимова

*Институт катализа и неорганической химии им.М.Нагиева, НАНА
katala_ibrahimova74@mail.ru*

ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ФАКТОРОВ НА ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЕ ПОЛУЧЕНИЕ ТОНКИХ ПОКРЫТИЙ В СИСТЕМЕ Re-Se-Cu

Ключевые слова: рений, тонкие покрытия, электрохимическое осаждение, тройные сплавы, плотность тока

Данная работа посвящена электрохимическому осаждению тройных полупроводниковых покрытий Re-Se-Cu из сульфатного электролита и влиянию различных факторов на состав и качество покрытий. Было изучено влияние различных факторов: содержание компонентов в электролите, плотности тока, суммарной концентрации компонентов, температуры, кислотности растворов и др. на состав и качество покрытий. Установлено, что, с повышением содержания рения в электролите и температуры, содержание рения в осадке увеличивается. На основании экспериментальных данных, для получения полупроводниковых сплавов рений-селен-медь, содержащих 35-50% Re рекомендуется следующий состав электролита (моль/л): $6,9 \cdot 10^{-3} \text{KReO}_4 + 9 \cdot 10^{-4} \div 1,8 \cdot 10^{-2} \text{SeO}_2 + 6 \cdot 10^{-4} \div 1,2 \cdot 10^{-2} \text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{H}_2\text{SO}_4$; $t=80^\circ$; $V=0,005 \text{VS}^{-1}$; $\text{pH}=0,1$, электрод – Pt.

К.Ф.İbrahimova

ELEKTROKİMYƏVİ ÜSULLA Re-Cu-Se SİSTEMİNDƏ NAZİK TƏBƏQƏLƏRİN ALINMASINA MÜXTƏLİF AMİLLƏRİN TƏSİRİ

Açar sözlər: renium, nazik təbəqə, elektrokimyəvi çöküntü, üçlü ərinti, cərəyan sıxlığı

Verilmiş iş elektrokimyəvi yolla yarımkeçirici xassəyə malik Re-Cu-Se üçlü ərintisinin sulfat məhlullarından alınmasına və müxtəlif amillərin örtüyün tərkib və keyfiyyətinə həsr edilmişdir. Müxtəlif amillərin: komponentlərin elektrolitdə qatılığının, komponentlərin təsirinə cəm qatılığının, temperaturun, cərəyan sıxlığının, məhlulun turşuluğunun və s. tərkib və keyfiyyətinə təsiri öyrənilmişdir. Müəyyən edilmişdir ki, elektrolitdə reniumun miqdarı və temperatur artdıqca çöküntüdə reniumun miqdarı artır. Aparılan tədqiqatlar nəticəsində yarımkeçirici xassəyə malik, tərkibində reniumun faizlə miqdarı 35-50 olan renium-mis-selen ərintisinin alınması üçün aşağıdakı tərkibdə elektrolit təklif edilmişdir. Elektrolit mol/l: $6,9 \cdot 10^{-3} \text{KReO}_4 + 9 \cdot 10^{-4} \div 1,8 \cdot 10^{-2} \text{SeO}_2 + 6 \cdot 10^{-4} \div 1,2 \cdot 10^{-2} \text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{H}_2\text{SO}_4$, $t=80^\circ$; $V=0,005 \text{VS}^{-1}$; $\text{pH}=0,1$, electrode – Pt.

K.F.Ibrahimova

**THE INFLUENCE OF DIFFERENT FACTORS ON THE
ELECTROCHEMICAL OBTAINING FOR THIN COVERINGS IN
THE SYSTEM Re-Cu-Se**

Keywords: *rhenium, thin coatings, electrochemical deposition, ternary alloys, current density*

This work to electrochemical deposition triple semi conductive covering Re-Cu-Se from sulfate electrolyte and influence different factors on the content and quality of covering is devoted. The influence different factors: contents of components in the electrolyte, current density, sum concentration of the components, temperature, stiffness of the liquids and others on the content and quality of coverings have been studied. We have been estimate that with increasing rhenium content on the electrolyte and temperature the content of rhenium in the covering is increasing. According to experimental data, for obtaining semi conductive alloys rhenium-cuprum-selenium by content 30-30% Re is recommended follow electrolyte's content (mol/l): $6,9 \cdot 10^{-3} \text{KReO}_4 + 9 \cdot 10^{-4} \div 1,8 \cdot 10^{-2} \text{SeO}_2 + 6 \cdot 10^{-4} \div 1,2 \cdot 10^{-2} \text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{H}_2\text{SO}_4$, $t=80^\circ$; $V=0,005 \text{VS}^{-1}$; $\text{pH}=0,1$, electrode– Pt.

Одной из наиболее важных задач науки о металлах является изучение строения и свойств тугоплавких металлов и сплавов, разработка технологических схем получения чистых тугоплавких металлов и изделий из них, исследование их эксплуатационных характеристик в различных устройствах и приборах. Рений (Re) является термостойким металлом, который получил широкое применение как высокотехнологичный материал, демонстрирующий исключительные свойства [1-3]. Этот металл, обладает некоторыми специфическими свойствами и находит свое применение в различных областях полупроводниковой промышленности. В последние годы сфера использования этих соединений существенно расширилась: космическая техника, электроника и так далее [3-6]. Сплавы рения с серой используются как фоточувствительный материал в виде тонких покрытий в полупроводниковой технике [7-9]. Кроме этого сплавы рения с серой используются в качестве катализаторов в процессе дегидрогенизации спиртов [10]. К настоящему времени имеется несколько сообщений по электроосаждению тонких пленок Re-X (X=S, Se и Te) и был изучен процесс электроосаждения тонких пленок халькогенидов рения из различных электролитов [10-14]. В качестве электролита в работе применялись сульфатные, хлоридно-сульфатные, хлоридно-боратные щелочные и тиомочевинные растворы, содержащие различные концентрации рения и халькогена (S,Se,Te). Данная работа посвящена

электрохимическому осаждению тройных полупроводниковых покрытий Re-Se-Cu из сульфатного электролита и влиянию различных факторов на состав и качество покрытий.

Методика эксперимента

В качестве рабочего электрода были использованы электроды из платины и меди с видимой поверхностью 0.07 см^2 . Трехэлектродная ячейка содержала исследуемый электрод, вспомогательный платиновый электрод площадью 4 см^2 и хлорсеребряный электрод сравнения. Все значения потенциалов приведены относительно этого электрода. Рабочие электроды промывали спиртом и водой. Платиновый электрод перед погружением в раствор механически полировался, обезжиривался, кипятился в 30% азотной кислоте, промывался соответствующим электролитом. Вольтамперные кривые снимали без перемешивания. Осаждение пленок для исследования структуры и состава проводили на Pt, Cu подложках площадью 2.0 см^2 . Рабочая температура при электроосаждении 75°C , время осаждения от 30 до 60 мин. Исследование проводилось из сернокислого раствора, содержащего селенистую кислоту, перренат калия и медь хлористый. Для получения нано покрытий в системе Re-Se-Cu нами был использован электролит следующего состава (моль/л): $6,9 \cdot 10^{-4} \text{KReO}_4 + 9 \cdot 10^{-4} \text{SeO}_2 + 6 \cdot 10^{-4} \text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{H}_2\text{SO}_4$.

Кинетика процессов контролировалась при помощи измерений методом циклической вольтамперметрии на приборе IVIUMSTAT. Для исследования морфологии пленок на платиновой и медной подложках и поверхность электрода была исследована на сканирующем электронном микроскопе JEOL JSM7600F при различных увеличениях, а также соответственно была подвержена элементному анализу с помощью детектора Oxford X-MAX 50. Сканирование образца проводили в режиме вторичных электронов при ускоряющем напряжении $\sim 15 \text{ кЭв}$. Рентгено дифракционный анализ полученных пленок проводился на установке ДРОН-5 при $\text{Cu K } \alpha$ - излучение. Для анализа катодный осадок растворялся при нагревании в концентрированной HNO_3 . Количество меди определялось отдельно атомно-абсорбционным спектрофотометром AAS-1N фирмы Carl Leiss Lean. Количество рения и селена определяли также отдельно тиомочевинным комплексом колориметрическим методом на приборе SPECORD 50 PIUS.

Экспериментальная часть

Для получения тонких полупроводниковых покрытий в системе рений-селен-медь было изучено влияние различных факторов: содержание компонентов в электролите, плотности тока, суммарной концентрации

компонентов, температуры, кислотности растворов и др. на состав и качество покрытий. Соотношение компонентов в покрытии сплавом рений-селен-медь является важнейшим фактором, определяющим как физико-химические, так и химико-каталитические свойства покрытия. Как показали наши измерения, состав покрытий сложным образом зависит от состава электролита и условий осаждения [15]. Результаты аналитических определений содержания рения в осадках показаны на таблице 1 и обсуждаются ниже.

Таблица 1. Зависимость состав покрытия Re-Se-Cu от содержания рения в электролите. Температура – 75⁰С, катод – платина.

Электролит, моль/л			i _к , мА/см ²	Состав сплава, %			Внешний вид покрытий
KReO ₄	CuCl ₂	SeO ₂		Re %	Se %	Cu%	
0,2 · 10 ⁻³	1,5 · 10 ⁻³	9 · 10 ⁻⁴	20	40	35	25	темно-серый, матовый
0,6 · 10 ⁻³	1,5 · 10 ⁻³	9 · 10 ⁻⁴	20	44	33	23	темно-серый, матовый
1,0 · 10 ⁻³	1,5 · 10 ⁻³	9 · 10 ⁻⁴	20	46	32	22	черный, блестящий
1,4 · 10 ⁻³	1,5 · 10 ⁻³	9 · 10 ⁻⁴	20	49	30	21	черный, блестящий
1,5 · 10 ⁻³	1,5 · 10 ⁻³	9 · 10 ⁻⁴	20	52	28	20	черный, блестящий

На изменение содержания рения в осадке оказывают некоторое влияние как концентрация селена в растворе, так и содержание перрената в изученном диапазоне его концентраций. При постоянной концентрации перрената увеличение концентрации ионов селенита, как и следовало ожидать, в целом приводило к незначительному снижению содержания рения в сплаве, а увеличение концентрации перренат-ионов – к увеличению содержания Re в осадках.

Установлено, что, с повышением содержание рения в электролите и температуры, содержание рения в осадке увеличивается. Как и следовало ожидать большое влияние на состав и качество сплавов Re-Se-Cu оказывает температура электролита. С повышением температуры увеличивается содержание рения в осадке. Качественные осадки в виде тонких пленок получаются при температуре 75–80⁰С, а при температуре 25–45⁰С на катоде получается сплав Re-Se-Cu с избытком аморфного селена. А при температуре выше 90⁰С качество осадков ухудшается. Поэтому все опыты проводили при температуре 75–80⁰С.

Таблица 2. Зависимость состава и качества сплавов Re-Se-Cu от плотности тока в растворе при $t=75^{\circ}\text{C}$

Электролит, моль/л			Плотность тока, mA/cm^2	Химический состав сплавов			Внешний вид покрытий
KReO ₄	SeO ₂	CuCl ₂		Re%	Se%	Cu%	
$0,2 \cdot 10^{-3}$	$1,5 \cdot 10^{-3}$	$9 \cdot 10^{-4}$	10	38	41	21	светло-серый, неравномерный
$0,2 \cdot 10^{-3}$	$1,5 \cdot 10^{-3}$	$9 \cdot 10^{-4}$	15	42	36	22	темно-серый, гладкий
$0,2 \cdot 10^{-3}$	$1,5 \cdot 10^{-3}$	$9 \cdot 10^{-4}$	20	44	33	23	черный, блестящий, гладкий
$0,2 \cdot 10^{-3}$	$1,5 \cdot 10^{-3}$	$9 \cdot 10^{-4}$	25	46	32	22	черный, матовый, гладкий

Суммарная концентрация компонентов также влияет на состав и качество сплавов. С увеличением суммарной концентрации компонентов содержание рения в сплаве увеличивается. Покрытия хорошего качества толщиной 20 мкм получают при суммарной концентрации компонентов 0,25 моль/л из электролита. Влияние плотности тока на состав и качество осадка изучалось при температуре 75°C на платиновом катоде. С увеличением плотности тока, содержание рения в сплаве увеличивается от 25 до 60%. Увеличение содержания рения в сплаве, можно, объяснить, тем, что с повышением плотности тока восстановление рения ускоряется по сравнению с восстановлением селена и поэтому содержанию рения в сплаве увеличивается. Увеличение плотности тока выше $30 \text{ mA}/\text{cm}^2$ приводит к ухудшению качества осадков (таблица 2).

Возможно, что с повышением плотности тока на катоде образуется элементарный селен, который ухудшает качество сплава. Увеличение содержания рения в сплаве можно объяснить тем, что с повышением плотности тока восстановление рения ускоряется по сравнению с восстановлением селена. При концентрации кислоты 2 моль/л из электролита состав, (моль/л):

$0,6 \cdot 10^{-3} \text{ KReO}_4 + 1,8 \cdot 10^{-3} \text{ SeO}_2 + 1,2 \cdot 10^{-2} \text{ CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O} + \text{H}_2\text{SO}_4$ при плотности тока $i_k = 20 \text{ mA}/\text{cm}^2$ на катоде получают блестящие, мелкокристаллические покрытия имеющие хорошую адгезию с поверхностью катода и содержащего 44 % Re. Таким образом, на основании экспериментальных данных, для получения полупроводниковых сплавов рений-селен-медь, содержащих 35–50% Re рекомендуется следующий состав электролита (моль/л):

$6,9 \cdot 10^{-3} \text{KReO}_4 + 9 \cdot 10^{-4} \div 1,8 \cdot 10^{-2} \text{SeO}_2 + 6 \cdot 10^{-4} \div 1,2 \cdot 10^{-2} \text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{H}_2\text{SO}_4$
 $t=80^\circ$; $V=0,005 \text{VS}^{-1}$; $\text{pH}=0,1$, электрод – Pt.

Выводы

1. Установлено, что, с повышением содержания рения в электролите и температуры, содержание рения в осадке увеличивается
2. Для получения полупроводниковых сплавов рений-селен-медь, содержащих 35-50% Re рекомендуется следующий состав электролита (моль/л): $6,9 \cdot 10^{-3} \text{KReO}_4 + 9 \cdot 10^{-4} \div 1,8 \cdot 10^{-2} \text{SeO}_2 + 6 \cdot 10^{-4} \div 1,2 \cdot 10^{-2} \text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O} + 2 \text{H}_2\text{SO}_4$, $t=80^\circ$.

ЛИТЕРАТУРА

1. *B Speranskaya Y.F.* In coll. Electrochemistry of Rhenium. Publishing House "Gylym", Alma-Ata, 1990, 253 p.
2. *Naor A., Eliaz N.* Ammtiac quarterly. Properties and applications of rhenium and its alloys, 2010, №5(1) P.11-15.
3. *Naor A., Eliaz N., et al.* electrodeposition of Alloys of Rhenium with Iron-Group Metals from Aqueous Solutions // J. Electrochem. Soc. 2010, v.157, № 7, D422–D427.
4. *Berkh O., Eliaz and N., Gileadi E.* The Initial Stages of electrodeposition of Re-Ni Alloys. // Journal of the electrochemical society, 2014. V.161(5) D219-D226.
5. *Bob L., Wheler K.* Photoelectrochemistry of p-ReS₂ and p-ReSe₂ in aqueous solutions // J. Electrochem. Soc. 1986, v.133, № 2, p.358–361.
6. *Contu F., Taylor S.R.* Further insight into the mechanism of Re–Ni electrodeposition from concentrated aqueous citrate baths // Electrochemical Acta. 2012, v.70, p.34–41.
7. *Andrey Enyashin, Igor Popov.* Stalitiy and electronic properties of rhenium sulfide nanotubes. Phys. State Solidi B, 2009, V. 246, № 1, p. 114-118.
8. *Salakhova E.A., Aliyev A.M., Ibragimova K.F.* The obtaining of thin films Re-S from tiocarbamid electrolytes and influence of various factor s on the alloys composition, // American Chemical Science Journal, 2014, V.4(3), p.338-348.
9. *Salakhova E.A., Tagiyev D.B., İbrahimova K.F., Kalantarova P.E.* The investigation of microstructure and the X-ray phase analysis of Re-X alloys (X=S, Se, Te). // Journal of Materials Science and Chemical Engineering, 2015, v.3, №10. p.1-8.
10. *Салахова Э.А.* Электрохимической осаждение тонких пленок системы рений-селен. // Неорганические материалы, Москва, 2003, Т.39, с.142-146
11. *Салахова Э.А.* Получение тонких пленок Re-Te из хлоридно-сульфатного электролита и влияние различных факторов на состав сплава. // Химическая промышленность сегодня, Москва, Россия, 2008, №.6, с. 43-47.

12. *Салахова Э.Ф., В.А.Меджид-заде.* Электрохимическое получение тонких покрытий сплава рений-теллур из хлоридно-боратного электролита // *Электрохимия*, Москва, Россия, 2011, Т.47(8), с. 877-882.
13. *Salakhova E.A., D.B.Tagiyev, P.E.Kalantarova, K.F.Ibrahimova.* Physico-chemical properties of thin rhenium chalcogenides coatings. // *Journal MSCE, India*, 2015, V.3, p.82-87 (IF-0.58).
14. *Salakhova E.A., Tagiyev D.B., Heybatova A.F., Maharramova A.J., Khankishiyeva N.N.* Electrochemical Obtaining of New Nano Coverings Re-S. // *International Journal of Trend in Research and Development*, 2019, v.6 (2), p. 352-354.
15. *Salakhova E.A., Tagiyev D.B., Ramazanov M.A., Aghamaliyev Z.A., Kalantarova P.E., Ibragimova K.F.* Electrochemical obtaining of selenium-containing rhenium clusters. / *State University International Conference "MODERN TRENDS IN PHYSICS"* 1-3 may 2019 Web of Science Clarivate Analytics system. p. 109-112.

Redaksiyaya daxil olub 28.05.2021

УДК 544.478.13

К.Х.Агаева

*Азербайджанский Государственный Университет Нефти и
Промышленности
aghayeva1972@mail.ru*

ЗАВИСИМОСТЬ АКТИВНОСТИ МО-W-O КАТАЛИЗАТОРОВ В РЕАКЦИИ ОКИСЛЕНИЯ ЭТАНОЛА ОТ КИСЛОТНЫХ СВОЙСТВ ПОВЕРХНОСТИ

Ключевые слова: этанол, бинарные катализаторы, оксид вольфрама, оксид молибдена, окисление, изомеризация

В работе исследована реакция парциального окисления этанола на молибден-вольфрам оксидных катализаторах. Установлено, что продуктами окисления этанола на молибден-вольфрам оксидных катализаторах являются этилен, уксусный альдегид, уксусная кислота и углекислый газ. Показано, что на молибден-вольфрам оксидных катализаторах богатых вольфрамом протекает реакция дегидратации этанола в этилен, в то время как образцы, обогащенные молибденом активны в реакции окислительного дегидрирования этанола в уксусный альдегид. Показано, что активность изученных образцов зависит как от температуры реакции, так и от их состава. Найдено, что при низких температурах в основном с ростом атомного отношения молибдена к вольфраму скорость изомеризации уменьшается, в то время как при более высоких температурах наоборот возрастает. Исследование зависимости активности катализаторов от их кислотно-основных свойств поверхности показало, что реакция образования уксусного альдегида протекает на центрах кислотной природы, в то время как реакция дегидратации в этилен протекает на центрах основной природы.

К.Х.Ағайева

Mo-W-O KATALİZATORLARININ ETANOLUN OKSİDLƏŞMƏ REAKSİYASINDA AKTİVLİYİNİN SƏTHİN TURŞ XASSƏLƏRİNDƏN ASILILIĞI

Açar sözlər: etanol, binar katalizatorlar, volfram oksidi, molibden oksidi, oksidləşmə, izomerləşmə

Tədqiq olunan işdə, molibden-volfram oksid katalizatorları üzərində etanolun parsial oksidləşməsi reaksiyası araşdırılmışdır. Müəyyən edilmişdir ki, molibden-volfram oksid katalizatorları üzərində etanolun oksidləşmə məhsulları kimi etilen, sirkə aldehidi, sirkə turşusu və karbon dioksid alınır. Volframla zəngin olan molibden-volfram oksid

katalizatorlarında etanol etilənə çevrilir, molibden ilə zənginləşdirilmiş nümunələrində isə etanolun asetaldehidə oksidləşdirici dehidrogenləşməsi reaksiyası üstünlük verir. Göstərilmişdir ki, tədqiq olunan nümunələrin aktivliyi həm reaksiya temperaturundan, həm də onların tərkibindən asılıdır. Aşağı temperaturlarda, əsasən molibdenin volframa atom nisbətinin artması ilə izomerləşmə reaksiyası azalır, daha yüksək temperaturda isə əksinə artdığı aşkar edilmişdir. Katalizatorların səthin turşu-əsas xassələrindən asılılığının öyrənilməsi asetaldehidin əmələ gəlməsinin reaksiya turşu təbiətli mərkəzlərində, etilenin əmələ gəlməsi reaksiyası isə əsas təbiətli mərkəzlərində getdiyini göstərir.

K.H.Aghayeva

**DEPENDENCE OF THE MO-W-O CATALYSTS ACTIVITY IN
THE ETHANOL OXIDATION ON THE ACIDIC PROPERTIES
OF THE SURFACE**

Keywords: *ethanol, binary catalysts, tungsten oxide, molybdenum oxide, oxidation, isomerization*

In the work investigated the reaction of partial oxidation of ethanol on molybdenum-tungsten oxide catalysts. It was found that the products of ethanol oxidation on molybdenum-tungsten oxide catalysts are ethylene, acetic aldehyde, acetic acid, and carbon dioxide. It was shown that on molybdenum-tungsten oxide catalysts rich in tungsten, the reaction of ethanol dehydration to ethylene proceeds, while the samples enriched in molybdenum are active in the oxidative dehydrogenation of ethanol to acetaldehyde. It is shown that the activity of the studied catalysts depends both on the reaction temperature and on their composition. It was found that at low temperatures, mainly with an increase in the atomic ratio of molybdenum to tungsten, the isomerization rate decreases, while at higher temperatures, on the contrary, it increases. The study of the dependence of the activity of catalysts on their acid-base properties of the surface showed that the reaction of formation of acetaldehyde proceeds at centers of acidic nature, while the reaction of dehydration to ethylene proceeds at centers of basic nature.

Из периодической литературы известно, что катализаторы на основе вольфрама проявляют высокую активность в реакции парциального окисления олефинов и спиртов [1-3]. В последние годы этанол все большее внимание привлекает в качестве исходного сырья в связи с тем, что он является возобновляемым сырьем. Ранее нами было показано что на молибден-вольфрам оксидных катализаторах этанол с высоким выходом превращается в такие продукты как этилен и диэтиловый эфир [4]. Продолжением этих исследований является настоящая работа, которая посвящена изучению влияния кислотности поверхности молибден-вольфрам оксидных катализаторов на их активности в реакции окисления этанола в такие соединения как диэтиловый эфир, уксусный альдегид и этилен.

Методика эксперимента

Смешанные молибден вольфрам оксидные катализаторы различного состава готовили методом соосаждения из водных растворов аммония молибденовокислого и аммония вольфрамвокислого. Полученную смесь последовательно выпаривали и высушивали при 100-120°C, разлагали при 250°C до полного выделения оксидов азота, а затем прокаливали при температуре 600°C в течение 10 часов. Таким образом, были синтезированы 9 катализаторов с атомным отношением элементов от Mo:W=1:9 до Mo:W=9:1. Активность синтезированных катализаторов в реакции окисления этанола а также в реакции изомеризации бутена-1 в бутены-2 изучали на проточной установке с трубчатым реактором в интервале температур 100-500°C. В реактор загружали 5 мл исследуемого катализатора с зернением 1.0-2.0 мм и пропускали смесь этанола с водяным паром и воздухом с соотношением этанол:вода:воздух = 1:4:5. Объемная скорость подачи исходной смеси составляла 1200 ч⁻¹. Двуокись углерода определяли на хроматографе ЛХМ-8 с детектором по теплопроводности и колонкой длиной 3 метра заполненной вазелиновым маслом, нанесенным на инзенский кирпич. Этанол и продукты его превращения определяли на хроматографе ЛХМ-8 с пламенно ионизационным детектором на колонку длиной 3м, заполненной специально обработанным сорбентом полисорб-1.

Результаты и их обсуждение

Известно, что в гетерогенном катализе кислотно-основные свойства твердых катализаторов влияют на активность и селективность многих каталитических реакций [5; 6]. В связи с этим нами были изучены кислотные свойства поверхности молибден-вольфрам оксидных катализаторов, за меру которой нами была выбрана скорость реакции изомеризации бутена-1 в бутены-2.

Результаты исследования реакции изомеризации бутена-1 в бутены-2 на молибден-вольфрам оксидных катализаторах показали, что на катализаторе Mo-W=1-9 изомеризация бутена-1 начинается с температуры 200°C (5%). С увеличением температуры реакции во всем изученном интервале температур выходы бутенов-2 возрастают и при температуре реакции 400°C достигают 30.2%. Похожие результаты получаются и для остальных образцов. Из проведенных исследований видно, что на всех изученных катализаторах общий выход бутенов-2 не превышает 52%. Отношение выходов транс и цис изомеров бутенов-2 на изученных катализаторах изменяется в пределах 0.55 – 0.85. Из полученных данных также можно сказать, что скорость изомеризации бутена-1 при разных температурах по-разному зависит от атомного соотношения молибдена к вольфраму. На рисунке 1 показана зависимость выходов транс и цис

бутенов-2 от атомного отношения молибдена к вольфраму при температуре 350°C. Как видно из рисунка 1 с увеличением количества молибдена в составе бинарного катализатора выходы бутенов-2 уменьшаются и на образцах богатых молибденом не превышает 14%. Такие зависимости наблюдаются при температурах до 350°C. Иная картина наблюдается при температуре 400°C.

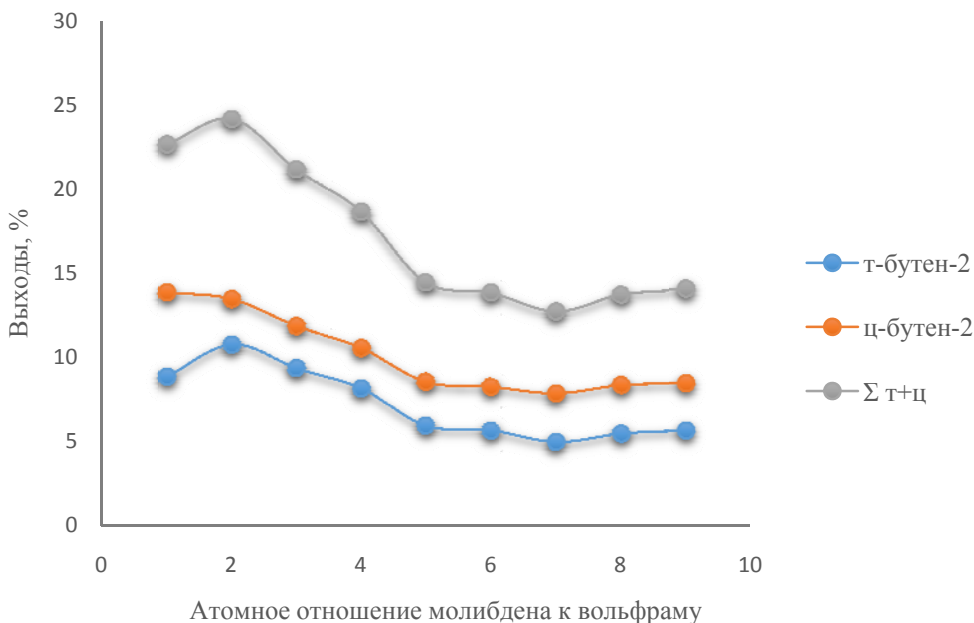


Рис.1. Зависимость выходов транс и цис бутенов-2 от атомного отношения молибдена к вольфраму. T = 350°C

Зависимости выходов транс и цис бутенов-2 от атомного отношения молибдена к вольфраму при температуре 400°C показана на рисунке 2. Как видно из рисунка 2 в отличие от более низких температур при 400°C с увеличением количества молибдена в составе бинарного катализатора выходы бутенов-2 возрастают с 30% на катализаторе Mo-W=1-9 до 52% на образцах богатых молибденом.

Продуктами реакции окисления этанола на молибден-вольфрам оксидных катализаторах, как показали проведенные исследования являются этилен, уксусный альдегид, уксусная кислота и углекислый газ. Выход и распределение продуктов превращения этанола зависит как от температуры реакции, так и от атомного соотношения молибдена к вольфраму в составе катализатора.

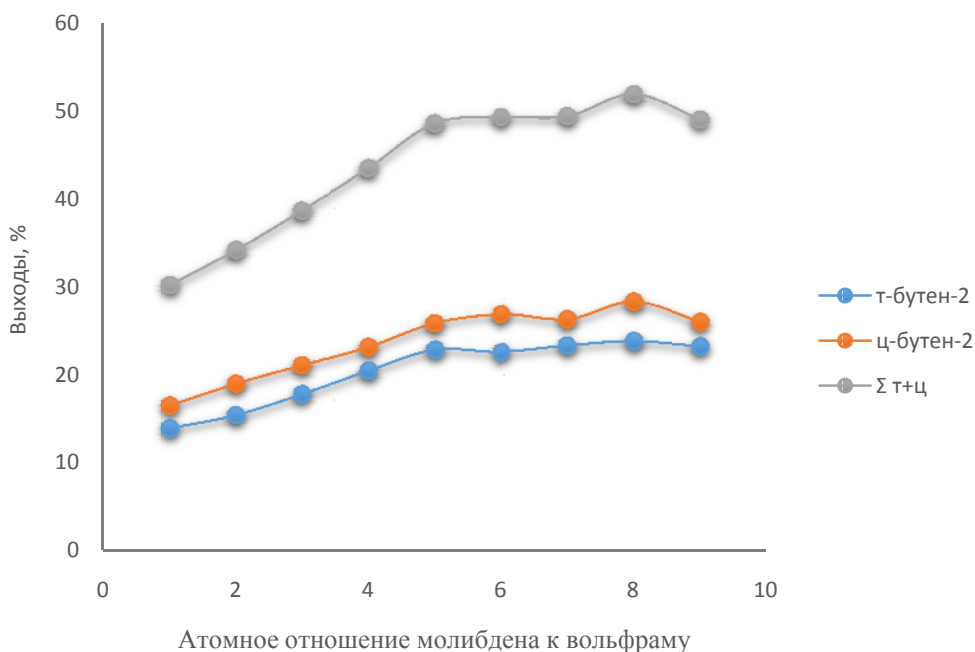


Рис. 2. Зависимость выходов транс и цис бутенов-2 от атомного отношения молибдена к вольфраму. T = 400°C

На рисунке 3 приведены результаты исследований реакции окисления этанола на катализаторе Mo-W=1-9. Продуктами реакции окисления этанола на катализаторе Mo-W=1-9 являются уксусный альдегид, этилен, уксусная кислота и углекислый газ.

Как видно из рисунка 3, реакция окисления этанола на изученном катализаторе начинается с температуры 200°C с образованием 5,6% уксусного альдегида. С повышением температуры реакции выход уксусного альдегида на изученном катализаторе проходит через максимум при 350°C и составляет 29,8%. Как видно из таблицы, образование уксусной кислоты начинается при температуре 250°C (3,2%). Наибольший выход уксусной кислоты наблюдается при 350°C и составляет 9,6%. Образование этилена и углекислого газа продуктов дегидратации и глубокого окисления этанола начинается при 300°C. При этой температуре наблюдается образование 10,5% и 2,9% соответственно этилена и углекислого газа. С ростом температуры выход этилена возрастает и достигает 69% при 450°C, а наибольший выход углекислого газа составляет 5,4% при 450°C. Из рисунка 3 также видно, что на

катализаторе Mo-W=1-9 конверсия этанола с ростом температуры реакции возрастает и при 450°C составляет 91,2%.

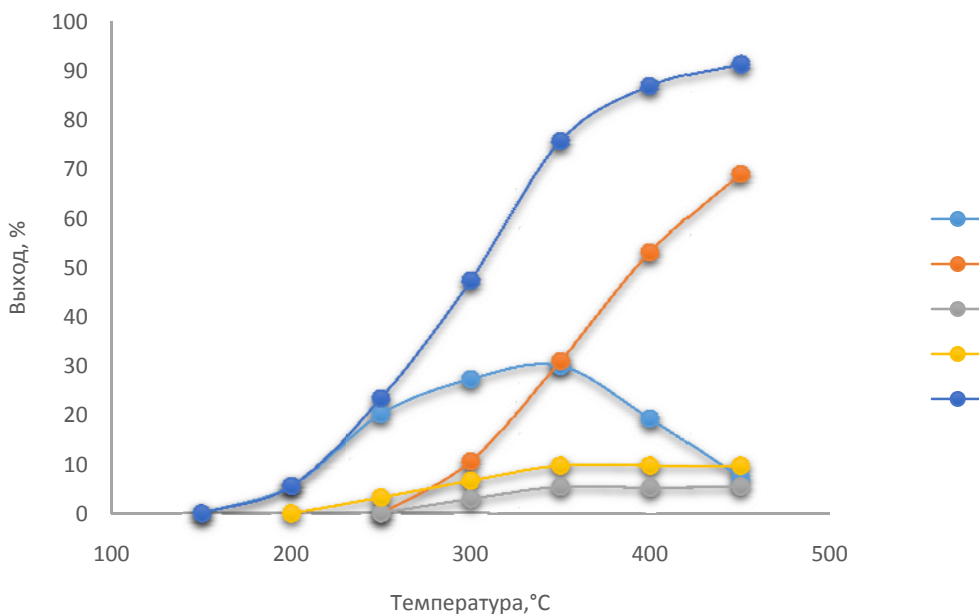


Рис.3. Зависимость выходов продуктов реакции окисления этанола от температуры на катализаторе Mo-W=1-9.

Нами также исследовано зависимость активности бинарных молибден-вольфрам оксидных катализаторов от их состава. На рисунке 4 приведена зависимость активности молибден-вольфрам катализаторов от их состава в реакции окисления этанола при температуре 300°C. Видно, что на всех катализаторах основным продуктом реакции является ацетальдегид. Зависимость выхода ацетальдегида от атомного отношения молибдена к вольфраму имеет вид кривой с двумя максимумами на образцах Mo-W=3-7 и Mo-W=7-3. Как видно из рисунка 4 выходы этилена и уксусной кислоты незначительно зависят от атомного отношения молибдена к вольфраму. На катализаторах богатых оксидом вольфрама также образуется углекислый газ. Из рисунка 4 также видно, что конверсия этанола с изменением атомного отношения молибдена к вольфраму проходит через минимум на образце Mo-W=5-5.

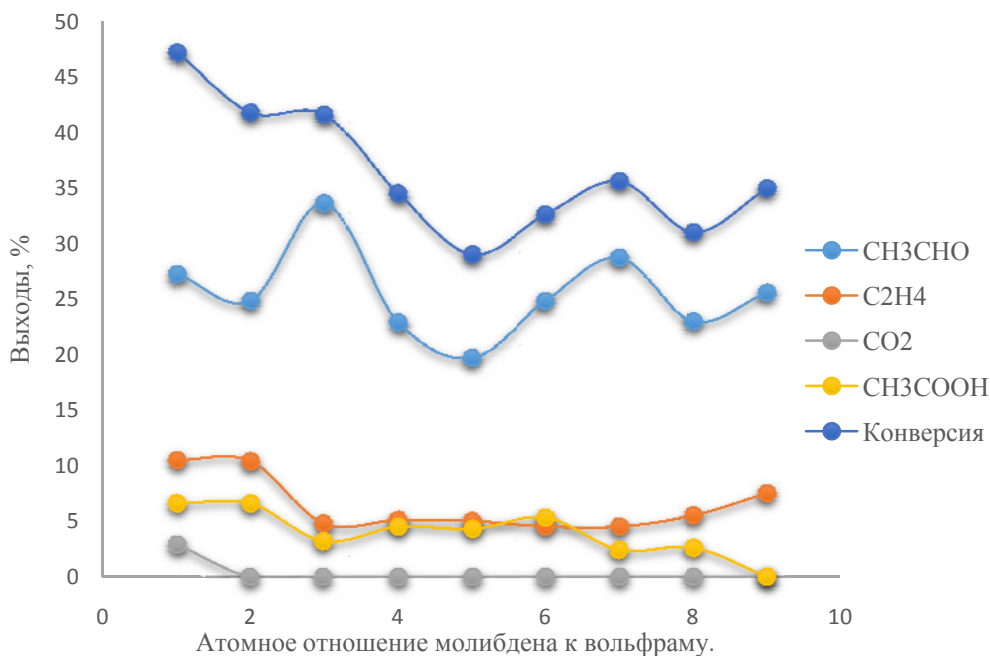


Рис. 4. Зависимость выходов продуктов реакции окисления этанола на Mo-W-O каталитической системе от атомного отношения молибдена к вольфраму. $T = 300^{\circ}\text{C}$.

Другая картина зависимости выходов продуктов реакции от атомного отношения молибдена к вольфраму наблюдается при температурах выше 300°C (рис. 5). Видно, что с ростом содержания молибдена в составе катализатора выход этилена снижается, а выход уксусного альдегида повышается. Так выход этилена снижается с 69% на катализаторе Mo-W=1-9 до 19.5% на катализаторе Mo-W=9-1, а выход уксусного альдегида повышается с 6.9% на катализаторе Mo-W=1-9 до 35.6% на катализаторе Mo-W=9-1. Из рисунка 3 также видно, что состав катализатора незначительно влияет на выходы уксусной кислоты и углекислого газа. Надо отметить также что при температуре 400°C этанол с высокой селективностью превращается в этилен на катализаторах богатых вольфрамом.

На основании полученных результатов можно сказать, что на молибден-вольфрам оксидных катализаторах богатых вольфрамом протекает реакция дегидратации этанола в этилен, в то время как образцы, обогащенные молибденом активны в реакции окислительного дегидрирования этанола в уксусный альдегид.

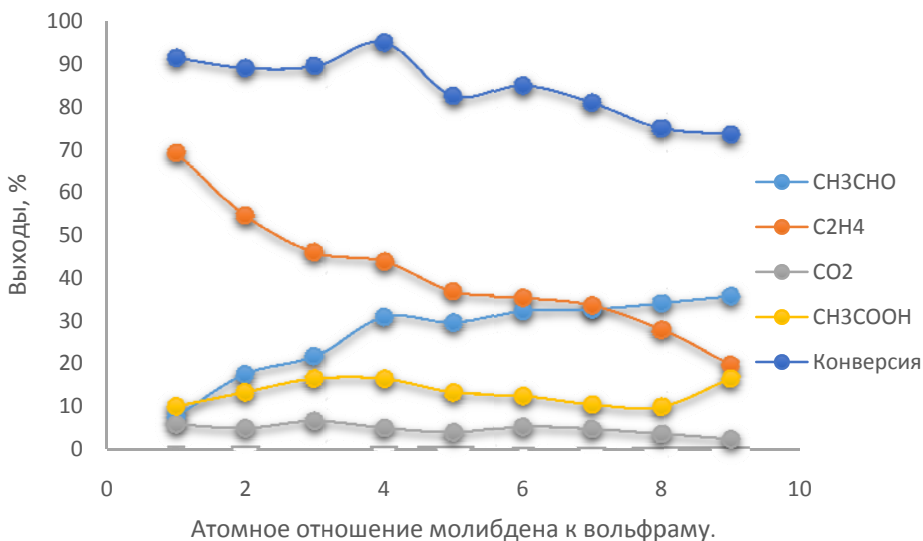


Рис.5. Зависимость выходов продуктов реакции окисления этанола на Mo-W-O каталитической системе от атомного отношения молибдена к вольфраму. T = 400°C.

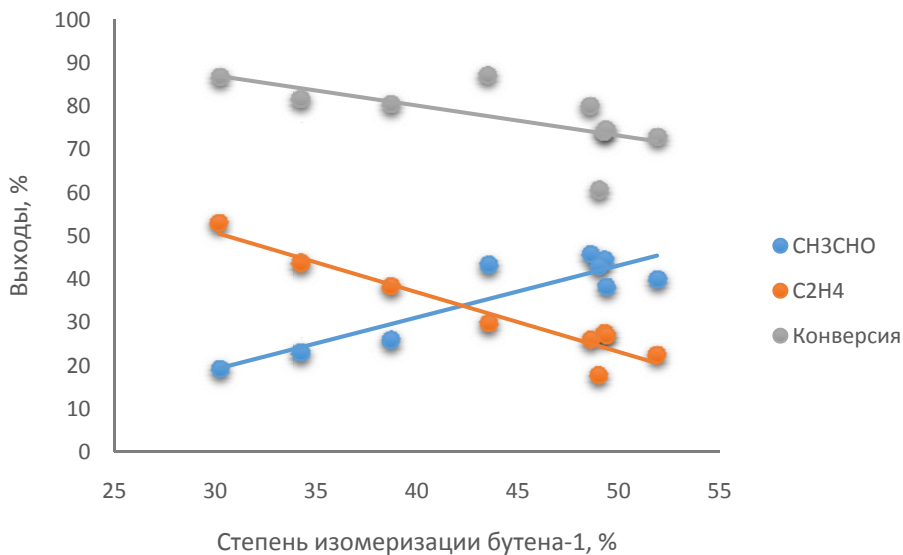


Рис.6. Зависимость активности молибден-вольфрам оксидных катализаторов в реакции дегидрирования этанола от степени изомеризации бутена-1 в бутены-2. T=400°C

Нами были изучена зависимость активности бинарных молибден-вольфрам оксидных катализаторов от их кислотности, за меру которой нами была выбрана скорость реакции изомеризации бутена-1 в бутены-2. Зависимости выходов этилена и диэтилового эфира, а также конверсии пропилена от степени изомеризации бутена-1 на молибден-вольфрам оксидных катализаторах показаны на рисунке 6.

Как можно видеть из рисунка 6 выход уксусного альдегида с ростом степени изомеризации бутена-1 возрастает, в то время как выход этилена и общая конверсия этанола уменьшаются. На основании полученных результатов можно предположить, что реакция образования уксусного альдегида протекает на центрах кислотной природы.

Заклучение

1. На молибден-вольфрам оксидных катализаторах богатых вольфрамом протекает реакция дегидратации этанола в этилен, в то время как образцы, обогащенные молибденом активны в реакции окислительного дегидрирования этанола в уксусный альдегид.
2. Реакция образования уксусного альдегида протекает на центрах кислотной природы, в то время как реакция дегидратации в этилен протекает на центрах основной природы.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Bahamin Bazooyar, Seyyed Yaghoob Hosseini, Solat Moradi Ghoje Begloo, Ahmad Shariati, Seyed Hassan Hashemabadi, Fariborz Shaahmadi.* Mixed modified Fe₂O₃-WO₃ as new fuel borne catalyst (FBC) for biodiesel fuel. *Energy*, 2018, Volume 149, Pages 438-453.
2. *Arzu Ekinci, Ömer Şahin, Cafer Sakac, Tülin Avcı.* The effects of plasma treatment on electrochemical activity of Co-W-B catalyst for hydrogen production by hydrolysis of NaBH₄. *International Journal of Hydrogen Energy*, 2013, Volume 38, Issue 35, Pages 15295-15301.
3. *Lucília Sousa Ribeiro, José J. Melo Órfão, Manuel Fernando Ribeiro Pereira.* Insights into the effect of the catalytic functions on selective production of ethylene glycol from lignocellulosic biomass over carbon supported ruthenium and tungsten catalysts. *Bioresource Technology*, 2018, Volume 263, Pages 402-409.
4. *K.X.Aghayeva, V.L.Baghiyev.* Conversion of ethanol over Mo-W-O catalysts, *Austrian Journal of Technical and Natural Sciences*, 2017, № 7-8, p.47-50.
5. *Michel R. Guisne.* Model Reactions for characterizing the acidity of solid catalysts. *Accounts of chemical research*, 1990, N23, pp. 392-398.
6. *F. Garcia-Ochoa, A. Santos.* Isomerization of 1-butene on silica-alumina: Kinetic modeling and catalyst deactivation. *AIChE Journal*, 1995, Volume 41, Issue 2, pp. 286-300.

Redaksiyaya daxil olub 19.06.2021

UOT 547.538.141:547.539

*Ə.Ə.Babazadə¹, G.T.Süleymanova¹, N.E.Əhmədova¹, G.V.Babayeva^{1,2},
X.A.Qarazadə¹, M.S.Abdulov¹, N.Q.Şıxaliev¹, A.M.Məhərrəmov¹
Bakı Dövlət Universiteti¹
Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti²
gumusqiz91.sg@gmail.com*

DİXLORDİAZADİENLƏR ƏSASINDA α -KETO TURŞUSUNUN ETİL EFİRLƏRİNİN E\Z İZOMERLƏRİNİN HİDROZO TÖRƏMƏLƏRİNİN SİNTEZİ

Açar sözlər: Dıxlordiazadien, α -keto turşular, solvoliz

Dıxlordiazadienlərin etil spirtində solvolizindən α -keto turşusunun hidrozo törəmələrinin E\Z izomerlər qarışığının sadə yolla sintezi həyata keçirilmişdir. Bu tip birləşmələrin özəl xüsusiyyətlərindən biri E/Z izomerlərinin qarşılıqlı çevrilmə reksiyalarıdır ki, bu da onlara fotoxromik xüsusiyyətlər verir. Fotoxromik birləşmələr isə öz növbəsində molekulyar proseslərə nəzarət etməyə imkan verdikləri üçün müxtəlif elm və texnologiya sahələrində əsas rol oynayırlar. α -Keto turşu efirlərinin hidrozo törəmələrinin E/Z izomerlərinin eyni rekasiya zamanı sintez edilməsi üzvi sintez baxımından olduqca önəmli reaksiya hesab olunur.

*A.A.Бабазаде, Г.Т.Сулейманова, Н.Э.Ахмедова, Г.В.Бабаева, Х.А.Гаразаде,
М.С.Абдулов, Н.Г.Шихалиев, А.М.Магеррамов*

СИНТЕЗ ГИДРОЗО ПРОИЗВОДНЫХ E/Z ИЗОМЕРОВ ЭТИЛОВЫХ ЭФИРОВ α -КЕТО КИСЛОТЫ НА ОСНОВЕ ДИХЛОРДИАЗАДИЕНОВ

Ключевые слова: дихлордизадиен, α -кетокислоты, сольволиз

Проведен простой синтез смеси E \ Z-изомеров гидрозопроизводных α -кетокислоты путем сольволиза дихлордизадиена в этиловом спирте. Одной из особенностей этого типа соединений является реакция взаимодействия E / Z-изомеров, которая придает им фотохромные свойства. Фотохромные соединения, в свою очередь, играют ключевую роль в различных областях науки и техники, поскольку они позволяют контролировать молекулярные процессы. Синтез E/Z-изомеров гидрозойных производных сложных эфиров α -кетокислоты во время одной и той же реакции является очень важной реакцией с точки зрения органического синтеза.

A.A.Babazade, G.T.Suleymanova, N.E.Ahmedova, G.V.Babaeva, Kh.A.Garazade, M.S.Abdulov, N.G.Shikhaliev, A.M.Maharramov

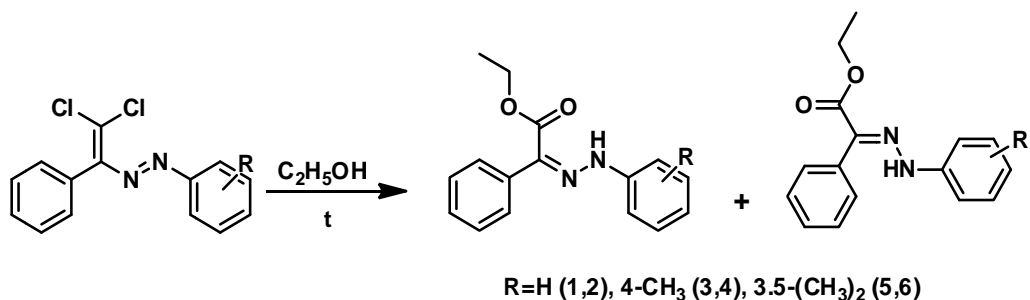
SYNTHESIS OF HYDROZO DERIVATIVES OF E/Z ISOMERS OF ETHYL ESTERS OF α -KETO ACID BASED ON DICHLORODIAZADIENES

Keywords: *Dichlordiazadiene, α -keto acids, solvolysis*

A simple synthesis of a mixture of E \ Z-isomers of hydroxy derivatives of α -keto acid was carried out by solvolysis of dichlorodiazadiene in ethyl alcohol. One of the features of this type of compounds is the reaction of the interaction of E / Z-isomers, which gives them photochromic properties. Photochromic compounds, in turn, play a key role in various fields of science and technology, since they allow you to control molecular processes. The synthesis of the E / Z isomers of hydrozoic derivatives of α -keto acid esters during the same reaction is a very important reaction from the point of view of organic synthesis.

α -Keto turşular amin turşularının, karbohidratların, nuklein turşularının biosintezində aralıq məhsullar hesab edilməsi ilə yanaşı, həm də bioloji aktivlikləri baxımından olduqca mühim birləşmələr hesab edilir [1-5]. Bu birləşmələrin sintez və çevrilmələri əsasında aparılan elmi tədqiqat işlərinə ədəbiyyatda son dövrlərdə tez-tez rast gəlinir [6-11]. Misal üçün ədəbiyyatda hipervalentli yod üzvi reagentlər əsasında fenil hidrozonların oksidləşməsindən α -keto efirlərin alındığına aid məlumatı göstərmək olar [12-16]. Məhz bu baxımdan tərəfimizdən dixlordiazadienlər əsasında α -keto turşu efirlərinin hidrozo törəmələrinin sintez edilməsi üzvi sintez baxımından olduqca önəmli reaksiya hesab olunurlar. Ümumiyyətlə tərəfimizdən sintez edilmiş dixlordiazadienlər öz quruluş xüsusiyyətlərinə görə üzvi sintezdə bir çox mühüm birləşmələrin (azido 2H-1,2,3-triazolların, azotlu heterotsiklik birləşmələrin və s.) sintezində substrat olaraq tətbiq edilmişdir (sxem) [17-33].

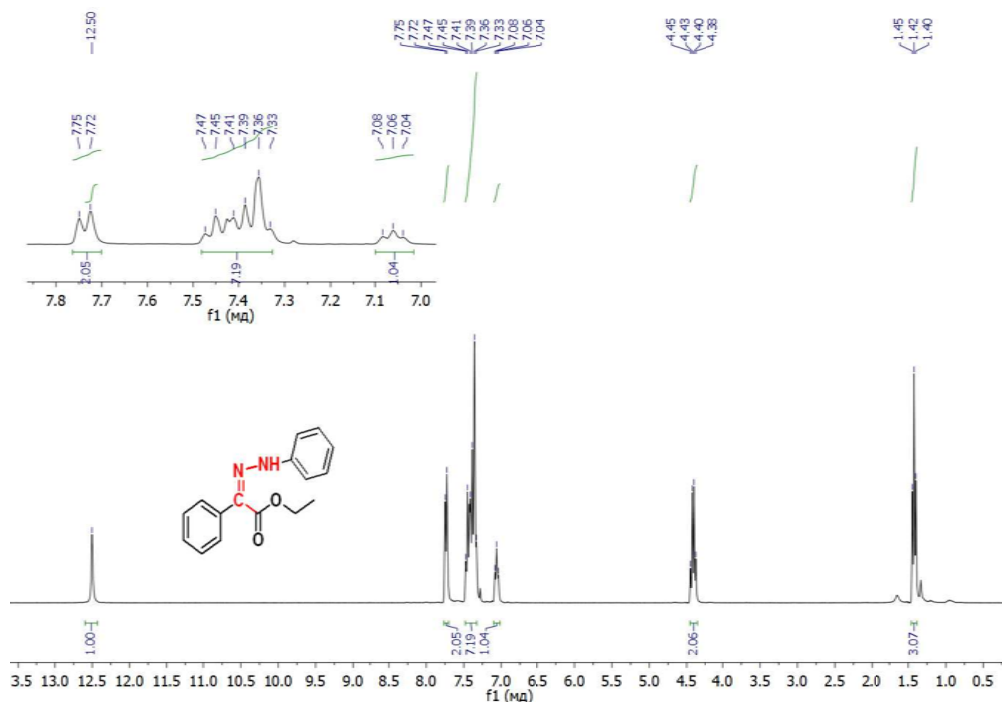
Əvvəki tədqiqatlarda dixlordiazadien törəmələrinin metil spirtində solvoliz reaksiyasından müvafiq α -keto turşu efirlərinin aril hidrozo törəmələri sintez edilmişdir [34]. Bu istiqamətdə tədqiqatları davam etdirərək etil spirti iştirakında müvafiq solvoliz reaksiyaları aparılmışdır.



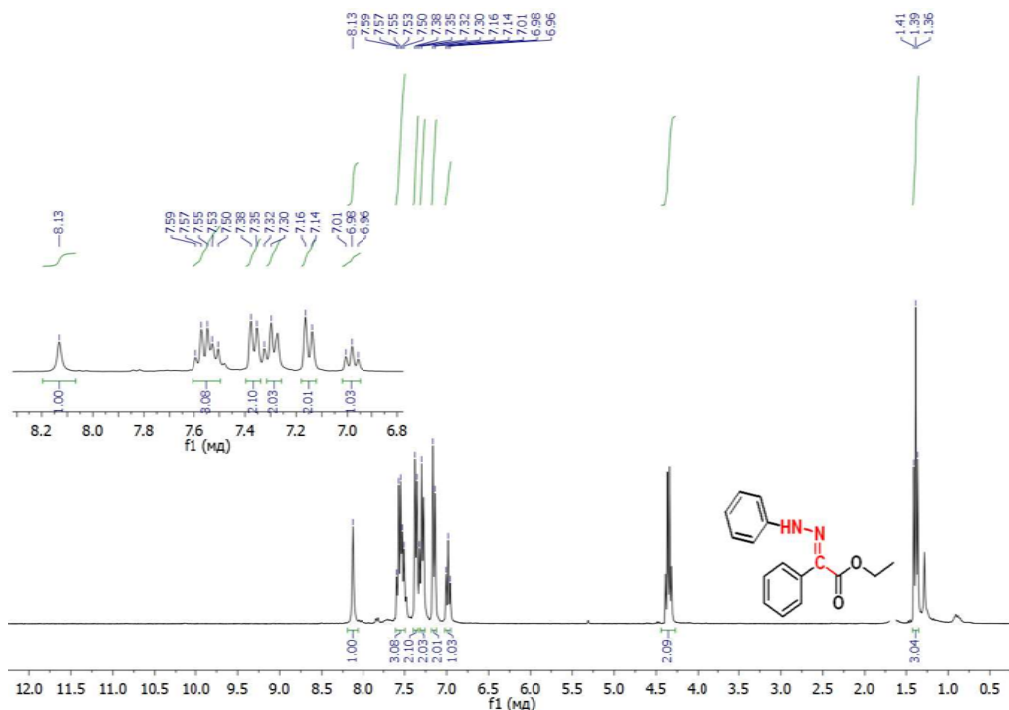
Sxem. Diclordiazadienlərin solvoliz reaksiyasının ümumi sxemi.

Qeyd edək ki, bu reaksiyalar zamanı da reaksiya məhsullarının analizi zamanı müvafiq efirlərin EVZ izomerlər qarışığının alındığı müasir fiziki tədqiqat metodları ilə (NMR, RQA) bir daha təsdiq olunmuşdur.

NMR spektrlərindən görüldüyü kimi (Şəkil 1 və 2), E və Z izomerlərin NH qrupunun H atomlarının siqnailləri bir-birindən əsaslı surətdə fərqlənirlər. E izomerdə 8.13 m.h., Z izomerində isə 12.50 m.h. müşahidə edilmişdir. Bu isə Z izomerinin NH qrupunun hidrogen atomunun mürəkkəb efirin karbonil qrupu ilə yaratmış olduğu H rabitəsi hesabına proton siqnaillərinin daha zəif sahəyə sürüşməsi ilə əlaqədar olmuşdur

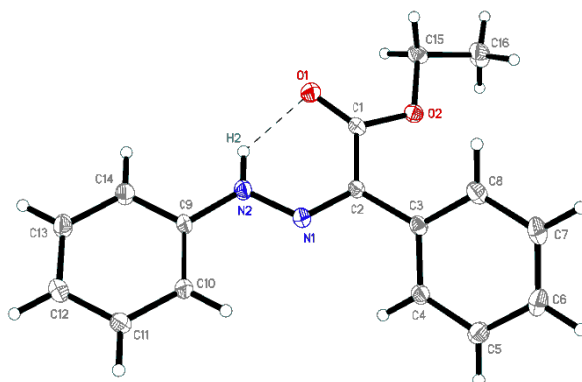


Şəkil 1. Maddəsinin 1H NMR spektri



Şəkil 2. 2 Maddəsinin ^1H NMR spektri

Z izomerdə hidrogen əlaqəsinin mövcudluğu RQA metodu ilə də bir daha müəyyən edilmişdir (Şəkil 3).

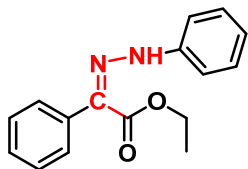


Şəkil 3. Etil(Z)-2-fenil-2-(2-fenil-hidrazono)asetatın molekulyar quruluşunda hidrogen rabitəsi qırıq-qırıq xəttlərlə göstərilmişdir.

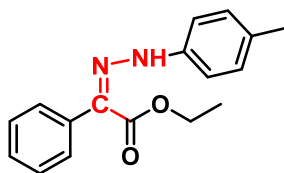
Qeyd edək ki, bu tip birləşmələrin özəl xüsusiyyətlərindən biri E/Z izomerlərinin qarşılıqlı çevrilmə reksiyalarıdır ki, bu da onlara fotoxromik xüsusiyyətlər verir. Fotoxromik birləşmələr isə öz növbəsində molekulyar proseslərə nəzarət etməyə imkan verdikləri üçün müxtəlif elm və texnologiya sahələrində əsas rol oynayırlar. Beləliklə, dioxlordiazadienlərin etil spirtində solvolizindən fenilsirkə turşusunun hidrozo törəmələrinin E\Z izomerlər qarışığının sadə yolla sintezi həyata keçirilmişdir ki, bunlar da fotoxromik birləşmələr kimi tətbiq oluna bilərlər.

(Z)/(E)-etil 2-fenil-2-(2-fenilhidrazon) asetatların sintezinin ümumi metodikası

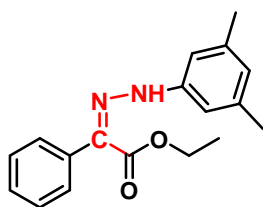
10 mg 1.1-dioxlordiazadien götürülür və 30 ml etanol məhlulunda 2 saat müddətində maqnit qarışdırıcı vasitəsi ilə temperaturda qarışdırılır. Təyin olunmuş müddət bittikdən sonra məhlul rotorla qovulur. Kalonka xromotoqrafiyası vasitəsi ilə reaksiya məhsulları ayrı ayrılıqda seçilir. Bunun üçün istifadə edilmiş elüentlər dimetilxlorid və N-Heksan (1:1), dimetilxlorid və etanoldur. Nazik təbəqəli xromotoqrafiya ilə ayırd edilən əsas reaksiya məhsulu olan fraksiyalar toplanaraq yenidən rotorda buxarlandırılır və çıxım hesablanır.



Maddə 1. (Z)-etil 2-fenil-2-(2-fenilhidrazon) asetat. (E)-1-(2,2-dixlor-1-fenilvinil)-2-fenildiazenin C_2H_5OH ilə reaksiyasından alınmışdır. Sarı rəngli bərk maddədir, Çıxım 24%, $T_{gr}=90^{\circ}C$. Analitik hesablanmış $C_{16}H_{16}N_2O_2$ ($M=268.12$), 1H NMR (300 MHz, $CDCl_3$, δ , m.h.) 12.50 (s, 1H, NH), 7.74 (d, $J=7.2$ Hz, 2H, arom), 7.49-7.32 (m, 8H, arom), 7.06 (s, 1H, arom), 4.41 (q, $J=7.1$ Hz, 2H, CH_2), 1.46-1.38 (m, 3H, CH_3). ^{13}C NMR (75 MHz, $CDCl_3$, δ , m.h.) 159.19, 138.68, 132.00, 124.80, 124.10, 123.32, 123.00, 117.93, 109.70, 56.51, 9.66.

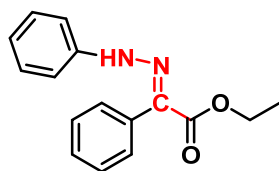


Maddə 2. (Z)-etil 2-fenil-2-(2-(p-toluol) hidrazon) asetat. (E)-1-(2,2-dixloro-1-fenilvinil)-2-(p-toluol) diazenin C_2H_5OH ilə reaksiyasından alınmışdır. Sarı rəngli bərk maddədir, Çıxım 26%, $T_{gr}=105^{\circ}C$. Analitik hesablanmış $C_{17}H_{18}N_2O_2$ ($M=282.34$). 1H NMR (300 MHz, $CDCl_3$, δ , m.h.) 12.45 (s, 1H, NH), 7.51 – 7.45 (m, 4H, arom), 7.02 (s, 4H, arom), 6.67 (s, 1H, arom), 4.14 (d, $J=8.2$ Hz, 2H, CH_2), 2.33 (s, 3H, CH_3), 1.51 (t, $J=8.0$ Hz, 3H, CH_3). ^{13}C NMR (75 MHz, $CDCl_3$, δ , m.h.) 166.08, 139.90, 139.58, 134.30, 131.89, 129.98, 129.50, 128.90, 128.75, 115.40, 61.33, 21.08, 14.21.



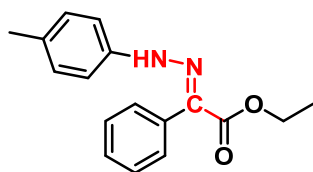
Maddə 3. (Z)-etil 2-(2-(3, 5-dimetilfenil) hidrazon)-2-fenilasetat.

(E)-1-(2,2-dixloro-1-fenilvinil)-2-(3,5-dimetilfenil) diazenin C_2H_5OH ilə reaksiyasından alınmışdır. Sarı rəngli bərk maddədir, Çıxım 28%, $T_{ar}=92^\circ C$. Analitik hesablanmış, $C_{18}H_{20}N_2O_2$ ($M=296.37$). 1H NMR (300 MHz, $CDCl_3$, δ , m.h.) 1H NMR (500 MHz, Chloroform-*d*) δ 12.35 (s, 1H, NH), 7.47 – 7.38 (m, 4H, arom), 6.87 (d, $J=1.9$ Hz, 2H, arom), 6.75 (s, 1H, arom), 6.69 (dt, $J=3.1, 1.3$ Hz, 1H, arom), 4.23 (s, 2H, CH_2), 2.29 (s, 6H, CH_3), 1.45 (s, 3H, CH_3). 166.08, 142.37, 139.61, 137.09, 134.30, 129.52, 128.86, 128.73, 126.60, 119.25, 61.62, 22.45, 14.13.



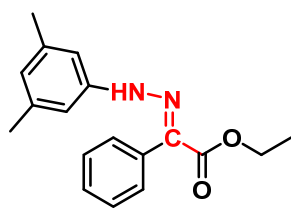
Maddə 4. (E)-etil 2-fenil-2-(2-fenilhidrazon) asetat.

(E)-1-(2, 2-dixloro-1-fenilvinil)-2-fenildiazenin C_2H_5OH ilə reaksiyasından alınmışdır. Sarı rəngli bərk maddədir, Çıxım 32%, $T_{ar}=98^\circ C$. Analitik hesablanmış $C_{16}H_{16}N_2O_2$ ($M=268.12$), 1H NMR (300 MHz, $CDCl_3$, δ , m.h.) 8.13 (s, 1H, NH), 7.55 (dt, $J=12.7, 7.0$ Hz, 3H, arom), 7.37 (d, $J=6.8$ Hz, 2H, arom), 7.29 (d, $J=7.4$ Hz, 2H, arom), 7.15 (d, $J=7.8$ Hz, 2H, arom), 6.98 (t, $J=7.3$ Hz, 1H, arom), 4.35 (q, $J=7.1$ Hz, 2H, CH_2), 1.39 (t, $J=7.1$ Hz, 3H, CH_3). ^{13}C NMR (75 MHz, $CDCl_3$, δ , m.h.) 159.95, 157.74, 138.06, 129.86, 125.29, 125.02, 124.90, 124.72, 124.47, 117.65, 109.46, 56.74, 9.79.



Maddə 5. (E)-1-(2,2-dixloro-1-fenilvinil)-2-(p-toluol)

diazenin C_2H_5OH ilə reaksiyasından alınmışdır. Sarı rəngli bərk maddədir, Çıxım 31%, $T_{ar}=121^\circ C$. Analitik hesablanmış $C_{17}H_{18}N_2O_2$ ($M=282.34$). 1H NMR (300 MHz, $CDCl_3$, δ , m.h.) 8.17 (s, 1H, NH), 7.65 – 7.58 (m, 1H, arom), 7.54 (ddt, $J=9.5, 7.2, 2.0$ Hz, 1H, arom), 7.48 – 7.40 (m, 3H, arom), 7.03 – 6.94 (m, 4H, arom), 4.34 (q, $J=8.0$ Hz, 2H, CH_2), 2.35 – 2.31 (m, 3H, CH_3), 1.31 (t, $J=8.0$ Hz, 3H, CH_3). ^{13}C NMR (75 MHz, $CDCl_3$, δ , m.h.) 166.44, 139.97, 139.61, 135.46, 131.92, 130.03, 129.52, 128.86, 128.73, 115.38, 61.62, 20.82, 14.13.



Maddə 6. (E)-metil-2-(2-(3,5-dimetilfenil) hidrazon)-2-fenilasetat.

(E)-1-(2,2-dixloro-1-fenilvinil)-2-(3,5-dimetilfenil) diazenin C_2H_5OH ilə reaksiyasından alınmışdır. Sarı rəngli bərk maddədir, Çıxım 31%, $T_{ar}=128^\circ C$. Analitik hesablanmış, $C_{18}H_{20}N_2O_2$ ($M=296.37$). Analitik hesablanmış: $C_{17}H_{18}N_2O_2$ ($M=282.14$), 1H NMR (300 MHz, $CDCl_3$, δ , m.h.) 8.24 (s, 1H, NH), 7.75– 7.70

(m, 1H, arom), 7.61 (d, $J = 9.5$ Hz, 1H, arom), 7.54 – 7.50 (m, 2H, arom), 6.82 (d, $J = 1.9$ Hz, 2H, arom), 6.68 (q, $J = 1.8$ Hz, 2H, arom), 4.34 (d, $J = 8.2$ Hz, 2H, CH₂), 2.28 (s, 6H, CH₃), 1.31 (t, $J = 8.0$ Hz, 3H, CH₃). ¹³C NMR (75 MHz, CDCl₃, δ, m.h.) 168.36, 142.35, 139.65, 137.15, 135.40, 129.14, 128.98, 128.69, 126.65, 119.29, 58.36, 22.47, 16.05.

Bu iş Azərbaycan Respublikası Prezidenti yanında Elmin inkişafı fondunun EIF-BGM-4-RFTF-1/2017-21/13/4) dəstəyi əsasında yerinə yetirilmişdir.

ƏDƏBİYYAT

1. *Barton, D. H.* Oxidation of phenylhydrazones of α -keto esters with hypervalent organoiodine reagents/ J. C.Jaszberenyi, and T. Shinada// Tetrahedron letters, -1993, -34(45), -p.7191-7194.
2. *Qian, H.* An emissive and pH switchable hydrazone-based hydrogel/ İ.Aprahamian, //Chemical Communications,-2015, -51(56),-p.11158-11161.
3. *Qian, H.* Photochromic hydrazone switches with extremely long thermal half-lives/S.Pramanik and I.Aprahamian //Journal of the American Chemical Society,-2017,-139(27),-p.9140-9143.
4. *Yu, J.* An efficient transition-metal-free synthesis of 1H-indazoles from arylhydrazones with montmorillonite K-10 under O₂ atmosphere/ Lim, J. W., Kim, S. Y., Kim, J., [and others]// Tetrahedron Letters,-2015,-56(11),-p.1432-1436.
5. *Benincori, T.* Rearrangements of aromatic carbonyl arylhydrazones of benzene, naphthalene, and azulene/ S. B.,Pagani, R.Fusco,[and others]//Journal of the Chemical Society, Perkin Transactions-1988,-1, (10),-p. 2721-2728.
6. *Schantl, J. G.* Oxidation and Rearrangement of 5-Substituted 5-Ethoxycarbonyl [1, 2, 4] triazolidine-3-thiones/ S.Lang and K.Wurst ChemInform,-1999,-30(23), no-no.
7. *Zheng, L. Q.* Solution phase and surface photoisomerization of a hydrazone switch with a long thermal half-life/ Yang, S., Lan, J., [and others]// Journal of the American Chemical Society,-2019,-141(44),-p.17637-17645.
8. *Shao, B.* Solution and solid-state emission toggling of a photochromic hydrazone./ M., Baroncini, H.,Qian,[and others]// Journal of the American Chemical Society,-2018,- 140(39), -p.12323-12327.
9. *Mělnický, R.* The Preparation of Various New Heterocyclic Compounds via Cyclization of Substituted Derivatives of Phenacyl Esters of Hydrazonoacetic Acid / M., Grepl, A., Lyčka, [and others]// Synthesis,-2013,- 45(17), -p.2447-2457.
10. *Li, Q.* Building strain with large macrocycles and using it to tune the thermal half-lives of hydrazone photochromes/ H., Qian,B.,Shao [and others]//Journal of the American Chemical Society,-2018,-140(37),-p.11829-11835.
11. *Mizota, I.* Synthesis of Tetramic Acid Derivatives via a Tandem Umpolung Alkylation/Reduction/Cyclization Reaction of γ -Hydrazono β -Ketoester./ M., Maeda, K., Imoto, [and others]// Organic letters,-2020,-22(8),-p.3079-3083.

12. *Fusco, R.* Rearrangement of arylhydrazones of aromatic and arylaliphatic carbonyl compounds to biphenyl derivatives/ , F. Sannicolo. The Journal of Organic Chemistry, -1981, -46(1), -p.83-89.
13. *Creary, X.* Captodative rate enhancements in the methylenecyclopropane rearrangement/ M. E. Mehrsheikh-Mohammadi, The Journal of Organic Chemistry, -1986, -51(14), -p.2664-2668.
14. *Guo, X.* Visualizing intracellular particles and precise control of drug release using an emissive hydrazone photochrome /Shao, B., Zhou, S[and others]// Chemical science, -2020, -11(11), -p.3016-3021.
15. *Bianchi, L.* α-Oxohydrazones as imine component in the synthesis of 4-functionalized azetidiones by the Staudinger reaction. Dell'Erba, C., Maccagno, M., , [and others]// Tetrahedron, -2003, -59(51), -p.10195-10201.
16. *Narayan, R.* Conditions by an Aza□Nazarov Reaction Cascade with Indole as Neutral Leaving Group: Experiment and Theory. Preparation of NH□Pyrroles under Superelectrophilic. / C. G., Daniliuc, , E. U. Würthwein // European Journal of Organic Chemistry, -2012, -30, -p.6021-6032.
17. *Maharramov A.M.* Halogen bonding in the synthesis and design of coordination and organometallic compounds/ N.Q.Shixaliyev, A.V.Gurbanov, K.T. Mahmudov [and others]// Non- covalent interactions in the synthesis and design of new compounds, -2016, -Chapter 8, -s.145-162.
18. *Maharramov A.M.* Synthesis of compounds of dichlorodiazabutadiene structure from benzoic aldehyde and some of its derivatives based on the catalytic olefination reaction/ G.T.Suleymanova, G.V.Babayeva, Sh.A. Ibragimova [and others]// Chemical Problems, -2018, -2, -p.230-238.
19. *Maharramov, A.M.* Pnicogen, halogen and hydrogen bonds in(E)-1-(2,2-dichloro-1-(4-substitutedphenyl)vinyl)-2-(2-nitrophenyl)diazenes / N.Q. Shixaliyev, G.T. Suleymanova, A.V. Gurbanov [and others] // Dyes and Pigments, -2018, -v.159, -p.135-141
20. *Shikhaliyev, N.G.* Synthesis, characterization and antibacterial studies of dichlorodiazadienes derivatives/ G.T. Suleymanova, A.A. İsrayılova, Kh.G. Ganbarov, [and others]. Arkivoc, -2019, -v.vi. -p.64-75
21. *Nenajdenko V.G.* Synthesis and structural study of dichlorodiazadienes derived from para-nitro benzaldehyde/ A.M.Maharramov, N.G.Shikhaliyev, G.T.Suleymanova, [and others] // New Materials, Compounds and Applications, -2019, -3, -p.135-141.
22. *Shikhaliyev N.G.* Halogen bonding in (E)-1-(2,2-dichloro-1-(3-nitrophenyl)vinyl)-2-(para-substituted phenyl)diazene dyes. A.M.Maharramov, G.T.Suleymanova, G.V. Babayeva [and others] //Arkivoc, -iii, -p.67-75.
23. *Shikhaliyev, N.Q.* Noncovalent interactions in the design of bis-azo dyes/ M.L.Kuznetsov, A.M.Maharramov, A.V.Gurbanov [and others] // CrystEngComm, -2019, -v.21, -i.34, -p.5032-5038
24. *Shikhaliyev, N.Q.* Tetrel, halogen and hydrogen bonds in bis (4-((E)-(2, 2-dichloro-1-(4-substitutedphenyl) vinyl) diazenyl) phenyl) methane dye/ N.E.Ahmadova, A.V.Gurbanov, A.M.Maharramov [and others]// Dyes and

- Pigments, -2018, -v.150, -p.377-381
25. *Atioğlu Z.* (E)-1-(2,6-Dichlorophenyl)-2-(3-nitrobenzylidene)hydrazine: crystal structure and Hirshfeld surface analysis/ M.Akkurt, N.Q.Shikhaliyev, G.T.Suleymanova [and others]// *Acta Crystallographic Communications E*, -2020, -E76, -p.1291-1295
 26. *Çelikesir S.T.* Crystal structure and Hirshfeld surface analysis of (E)-1-(2,6-dichlorophenyl)-2-(2nitrobenzylidene)hydrazine/ M.Akkurt, N.Q.Shikhaliyev, G.T.Suleymanova [and others]// *Acta Crystallographic Communications E*, -2020, -E76, -p.1173-1178.
 27. *Atioğlu Z.* Crystal structure and Hirshfeld surface analysis of (E)-1-(2,2-dichloro-1-(4-nitrophenyl)vinyl)-2-(4-fluorophenyl)diazene/ M.Akkurt, N.Q.Shikhaliyev, G.T. Suleymanova [and others]//*Acta Crystallographic Communications E*, -2019, -E75, -p.237-241.
 28. *Akkurt M.* Crystal structures and Hirshfeld surface analyses of the two isotopic compounds (E)-1-(4-bromo phenyl)-2-[2,2-dichloro-1-(4-nitrophenyl)ethenyl] diazene and (E)-1-(4-chloro phenyl)-2-[2,2dichloro-1-(4-nitrophen-yl)ethenyl] diazene C₁₄H₈BrCl₂N₃O₂ and C₁₄H₈Cl₃N₃O₂ / N.Q.Shikhaliyev, G.T.Suleymanova, G.V. Babayeva [and others]//*Acta Crystallographic Communications E*, -2019, - E75, -p.1199-1204.
 29. *Özkaraca K.* Crystal structure and Hirshfeld surface analysis of (E)-4-{2,2-dichloro-1-[(3,5dimethylphenyl)diazenyl]ethenyl}- N, N -dimethylaniline/ M.Akkurt, N.Q.Shikhaliyev, U.F.Askerova [and others] // *Acta Crystallographic Communications E*, -2020, -76 (8), -p.1251-1254.
 30. *Özkaraca K.* Crystal structure and Hirshfeld surface analysis of 4-{2,2-dichloro-1-[(E)-2-(4methylphenyl)diazen-1-yl]ethenyl}- N, N -dimethylaniline/ Akkurt M., Shikhaliyev N.Q., Askerova U. [and others] //*Acta Crystallographic Communications E*, -2020, -76(7), -p.1122-1125.
 31. *Atioğlu Z.* Crystal structure and Hirshfeld surface analysis of 4-{2,2-dichloro-1-[(E)-(4chlorophenyl)diazenyl]ethenyl}- N, N -dimethylaniline. M.Akkurt, N.Q.Shikhaliyev, S.H.Mukhtarova [and others] // *Acta Crystallographic Communications E*, -2020, -76 (7), -p.1033-1037.
 32. *Özkaraca K.* Crystal structure and Hirshfeld surface analysis of 4-{2,2-dichloro-1-[(E)-(4fluorophenyl)diazenyl]ethenyl}- N, N -dimethylaniline/ M.Akkurt, N.Q.Shikhaliyev, U.F.Askerova [and others]// *Acta Crystallographic Communications E*, -2020, -76 (7), -p.811-815.
 33. *Nenajdenko V.G.* Halogenated Diazabutadiene Dyes: Synthesis, Structures, Supramolecular Features, and Theoretical Studies. N.G.Shikhaliyev, A.M.Maharramov, Kh.N.Bagirova [and others] // *Molecules*, -2020, -25(21), -p.5013.
 34. *Shikhaliyev N.G.* Aryl hydrazones of α -ketoesters via methanolysis of dichlorodiazadienes. Synthesis and structural study/ A.M. Maharramov, G.T. Suleymanova, A.A. Babazade //*Mendeleyev Communication*, -2021.

Redaksiyaya daxil olub 29.09.2021

UOT 541.8

A.B.İbrahimli

Azərbaycanın Dövlət Pedagoji Universiteti
aygunibrahimli@yahoo.com

ПРИРОДА ДИНАМИЧЕСКОЙ ВЯЗКОСТИ ЖИДКИХ МЕТАЛЛОВ

Ключевые слова: жидкий металл, псевдопотенциал Томаса-Ферми, вязкость

Согласно электронной теории металлов в процессе плавки характер атомных (ионных) связей не изменяется, но относительное изменение удельного объема составляет $\leq 10\%$. Для щелочных металлов окончательное изменение особенно мало $\sim 2-5\%$. Кроме того, экспериментально было установлено, что в результате процесса плавления разрушается только $20 \div 25\%$ атомной связи, т.е. в жидких и кристаллических металлах координационные числа практически одинаковы. Структура жидкого металла имеет динамический характер, и это позволяет принимать жидкости как коррелированную систему, которая состоит из положительно заряженных ионов и свободных электронов. Показано что свободные электроны играют существенную роль в формировании вязкости жидких металлов. Предполагая распределение потенциала вдоль всего объема в жидких металлах в соответствии с псевдопотенциалом Томаса-Ферми, было показано, что вязкость определяется по закону $\eta = AT^{-2} - D$ (где A и D - величины, которые не зависят от температуры). На примере щелочных металлов установлено удовлетворительное согласие этой закономерности с экспериментальными данными.

A.B.İbrahimli

MAYE METALLARIN DİNAMİK ÖZLÜLÜYÜNÜN TƏBİƏTİ

Açar sözlər: maye metal, Tomas-Fermi psevdopotensialı, özlülük

Metalların elektron nəzəriyyəsinə görə ərimə zamanı atom (ion) rabitələrinin xarakteri dəyişmir, xüsusi həcmnin dəyişməsi $< 10\%$ olur. Qələvi metallar üçün bu dəyişmə daha azdır və $\sim 2 - 5\%$ –dir. Bundan əlavə təcrübələrdə təyin edilmişdir ki, ərimə zamanı atom rabitələrinin yalnız $20 \div 25\%$ –i dağılır, başqa sözlə maye və kristallıq quruluşa malik metallarda koordinasiya ədədi praktiki olaraq eynidir. Maye metalın strukturu dinamik xarakter daşıyır, ona görə də maye metalı müsbət yüklənmiş ionlardan və sərbəst elektronlardan ibarət sistem kimi baxmağa imkan verir. Müəyyən olunmuşdur ki, mayelərdə özlülüyün formalaşmasında sərbəst elektronlar əhəmiyyətli rol oynayır.

Maye metallarda bütün həcm boyunca potensialın paylanması Tomas-Fermi psevdopotensialına uyğun götürülərək göstərilmişdir ki, özlülük $\eta = AT^{-2} - D$ (burada A və D temperaturdan asılı olmayan kəmiyyətlərdir) qanunu ilə dəyişir. Qələvi metallarda bu qanunauyğunluqdan alınan nəzəri nəticələr təcrübə faktlarla kifayət qədər üst-üstə düşür.

A.B.İbrahimli

NATURE OF DYNAMIC VISCOSITY IN LIQUID METALS

Keywords: *liquid metals, Thomas-Fermi pseudo potential, viscosity*

According to electron theory of metals at melting process character of inter atomic (ion) bond doesn't change, but relative change of special volume makes $\leq 10\%$. For alkali metals the final change is especially little $\sim 2-5\%$. Besides, it was experimentally determined, that at the result of melting process only 20÷25% of inter atomic bond is broken, that is to say in liquid and crystalline metals coordinative numbers are practically similar [5]. The described structure of liquid metal has dynamic character and this allows accepting liquids as a correlated system, which consist of positive charge ions and free electrons. It is known, that free electrons play significant role in the formation of viscosity of liquid metals. Confirming the potential distribution along with the whole volume in liquid metals according to Thomas-Fermi pseudo potential, it was shown, that viscosity is defined $\eta = AT^{-2} - D$ law (A and D are value, which don't depend on temperature). On the example of alkali liquid metals satisfactory matching of this phenomenological position was determined at melting temperature till 1500K by corresponding experimental results.

Введение

Согласно современным представлением жидкому состоянию свойственна динамическая структура и статистический ближний порядок [5]. В зависимости от природы частиц (молекул или атомов) и из-за изменения структуры жидкости при изменении параметров состояния до сих пор отсутствует единая, общепринятая теория жидкостей.

В настоящей работе рассматривается один феноменологический метод позволяющий описать температурную зависимость вязкости жидких металлов. При этом допускается, что жидкость является Ньютонвенной и характер межмолекулярного (межатомного) взаимодействия при плавлении соответствующей твердой фазы существенно не меняется. Сказанные допущения, применительно к жидким щелочным металлам достаточно хорошо выполняется, т.к. согласно электронной теории металлов характер межатомных взаимодействий не меняется и относительное изменение удельного объема составляет всего около 10%. Помимо этого, экспериментально установлено, что в результате плавлении обрывается $\sim 2-5\%$ межатомных связей, т.е. координационное число при фазовом переходе

твёрдый метал-жидкость меняется не значительно [7]. Жидкий металл может быть представлен как скорректированная система, состоящая из положительных ионов и свободных электронов. В принципе, в возникновении вязкости жидкого металла, наряду с положительными ионами, свободные электроны также должны давать определенный вклад. Поэтому вкратце рассмотрим некоторые аспекты теории свободного электрона металлов.

Общий подход

В теории Томаса-Ферми показывается, что потенциальная энергия и плотность электронов по всему объёму распределены однородно, т.е. импульс и плотность электронов зависят от координат [6]:

$$n(r) = \frac{8\pi}{3h^3} [P_F(r)]^3 \quad (1)$$

Здесь r -радиус-вектор электрона, h -постоянная Планка. Как следует из (1), плотность электронов в единичном объёме зависит от расстояния и определяется соответствующим изменением импульса. Изменение плотности электронов происходит в результате пространственной неоднородности. Наличие положительных ионов приводит к зарядовому перераспределению электронного газа. В результате этого вокруг положительных ионов образуется электронное облако. В теории показывается, что поле этого облака подобно модифицированному кулоновому полю и её плотность уменьшается по экспоненциальному закону с увеличением расстояния от центра облака. Электронное облако вокруг положительного иона как бы экранирует взаимодействия между положительными ионами.

В теории Томаса-Ферми показывается, что (1) имеет следующий явный вид [6]:

$$n(r) = n_0 \cdot \left[1 + \frac{3eq}{2E_F^0 \cdot r} \cdot \exp\left(-\frac{r}{\lambda}\right) \right] \quad (2)$$

Здесь E_F^0 -энергии Ферми при 0К, q -заряд иона и n_0 -плотность электронов в не возбужденной части металла.

Как следует из (2), при $r \gg \lambda$ расстояниях $n(r) \approx n_0$, т.е. параметр λ -характеризует экранизации положительных ионов. Обычно его называют радиусом экранизации λ_{T-F} и в теории Томаса-Ферми определяется выражением:

$$\lambda_{T-F} = \left(\frac{\pi \hbar^2}{4m^* e^2 K_F} \right)^{1/2} = \left(\frac{E_F}{6\pi e^2 n_0} \right)^{1/2} = \left(\frac{\hbar^2}{4m^* e^2 n_0^{1/3}} \right)^{1/2} \quad (3)$$

где m^* -эффективная масса электрона, K_F -Фермиовый волновой вектор. Для металлов λ_{T-F} в порядке нескольких ангстремов. В металлах E_F и n_0 практически не зависят от температуры. Поэтому, как следует из (3), λ_{T-F} также не должен изменяться с температурой. Это означает, вклад Томас-

Фермиевого экранирования за счёт электрон-электронного и ион-ионного взаимодействия на вязкость не должен зависеть от температуры. С другой стороны, поскольку $\lambda_{T-F} \sim n_0^{-1/6}$, то с увеличением длины экранирования межоионное отталкивание уменьшается, а эффективное притяжение между ионами с участием свободных электронов усилится, что эквивалентно увеличению вязкости жидкости.

Вычисленные нами значения λ_{T-F} и некоторые характерные параметры для щелочных металлов проведены в таб. 1.

Таблица 1. Некоторые характерные параметры щелочных металлов

Метал	Пер.клет. 10^{-9}м [9]	$\frac{\Delta V}{V} \cdot 10^3$ [9]	$T_m, \text{К}$ [9]	Коор.Число [11]	$\left(\frac{m^*}{m_0}\right)$ [8]	$E_{св} \cdot 10^{19},$ С [8]	$n \cdot 10^{22},$ см^{-3} [8]	$\lambda_{T-F} \cdot 10^{11}$ м [10]
Li	0,3502	16,5	453,7	9,5-9,8	1,19	2,26	4,7	6,07
Na	0,4250	25,0	371	7-8	1,03	1,81	2,65	6,68
K	0,5247	25,5	336,4	9-10	0,99	1,52	1,40	7,43

Как следует из таб. 1, при переходе от **Li** к **K** энергия связи уменьшается, что и в принципе должно привести к уменьшению вязкости (при этом полагается, что доминирующим является ион-электронное взаимодействие). Ниже покажем, что отмеченная закономерность соответствует действительности.

Феноменологическое описание вязкости

Пользуясь феноменологическим подходом, рассмотрим динамическую вязкость Ньютоновой жидкости. Как известно [9], вязкое течение при этом описывается законом Ньютона, согласно которому в поле стационарного градиента скорости в направлении перпендикулярном градиенту на поверхности dS слоя жидкости действует сила внутреннего трения F_s :

$$F_s = \eta \left(\frac{d\vartheta}{dr}\right) \cdot dS \quad (4)$$

Величина

$$\eta = F_s \left[\left(\frac{d\vartheta}{dr}\right) \cdot dS\right]^{-1} \quad (5)$$

называется динамической вязкостью и по существу означает силу внутреннего трения, действующую на единичную площадь ($dS = 1$) в поле единичного градиента скорости. В молекулярном понимании эта сила возникает благодаря взаимодействию между молекулами жидкости, находящихся на противоположных позициях относительно выбранной поверхности dS .

При ламинарном течении $\left(\frac{d\vartheta}{dr}\right) = const$, поэтому $\left[\left(\frac{d\vartheta}{dr}\right) \cdot dS\right]^{-1} = const = B$. Тогда из (5) имеем

$$\eta = B \cdot F_s \quad (6)$$

(6) носит универсальный характер, т.е. не зависит от природы жидкостей и показывает, что динамическая вязкость при ламинарном течении однозначно определяется межмолекулярной силой, если известен явный вид силы взаимодействия, то в принципе посредством (6) можно вычислить динамическую вязкость. На этом базируется феноменологический подход, предложенный нами относительно природы динамической вязкости жидкостей. Согласно этому подходу, поскольку динамическая вязкость определяется межмолекулярной силой, то можно допустить, что вязкость по существу не является активационным процессом, а перенос импульса между слоями жидкости осуществляется колебаниями атомов или молекул.

На примере жидких металлов, основываясь на (6) проанализируем динамическую вязкость. Будем исходить из того, что в металлических кристаллах свободные электроны движутся в электростатическом поле, созданном положительными ионами и их движение характеризуется следующим псевдо потенциалом [10]:

$$\varphi(r) = \frac{A_1}{r} \exp(-B_1 \cdot r) \quad (7)$$

где A_1 -постоянная величина, $B_1 = \lambda_{E-A}^{-1}$. При $B_1 r < 1$ (7) можно представить как

$$\exp(-B_1 \cdot r) \approx 1 - B_1 r + \frac{(B_1 \cdot r)^2}{2}$$

из (7) имеем:

$$\varphi(r) \approx \frac{A_1}{r} - A_1 B_1 + \frac{A_1 B_1^2}{2} \cdot r \quad (8)$$

Поскольку $F = -\text{grad}\varphi$, то сила между непосредственно соседними слоями жидкости, с учётом (8) будет:

$$F(r) = -\frac{d\varphi(r)}{dr} = \frac{A_1}{r^2} - \frac{A_1 B_1^2}{2} = \frac{A_1}{r^2} - D_1 \quad (9)$$

Здесь $D_1 = \left(\frac{A_1 B_1^2}{2}\right) = const$ и не зависит от температуры. С учётом (9) из (6) получим окончательное выражение для вязкости металлических жидкостей:

$$\eta = BF = \frac{BA_1}{r^2} - BD_1 = \frac{A_2}{r^2} - D_2 \quad (10)$$

где, $A_2 = BA_1$ и $D_2 = BD_1$ -для данной жидкости постоянные величины.

Как следует из (10), динамическая вязкость жидких металлов состоит из двух составляющих. Первая составляющая $\eta_1 = \frac{A_2}{r^2}$ вероятно обусловлена меж частичным притяжением, а вторая $\eta_1 = -D_2 = const$ и

связана с газом свободных электронов. Общее выражение, полученное на основе феноменологического подхода для вязкости жидким металлом, может быть понято исходя из общих соображений. Так как жидкий металл [8], по существу, состоит из двух взаимодействующих подсистем (ионной и электронной) очевидно, что каждая из них в той или той степени будет принимать участие в вязкости. Из-за экранизации положительных ионов электронами ион-ионное взаимодействие не примет непосредственное участие в возникновении вязкости. Анализ показывает, что первая составляющая вязкости ($\eta_1 = \frac{A_2}{r^2}$) связана с ион-свободно электронным, а вторая ($\eta_2 = -D_2$) электрон-электронным взаимодействиями.

В гармоническом приближении можно полагать, что с увеличением температуры межионные расстояния в жидкости растут по линейному закону, т.е. $r \sim T$, как это имеет место в твердых кристаллических металлах. Увеличение объёма металла при плавлении всего на $\sim 2-5\%$ дает основание делать такое предположение. Следовательно, пользуясь в феноменологическом приближении температурную зависимость жидких металлов можем записать в следующем виде:

$$\eta(T) = \frac{A}{T^2} - D \quad (11)$$

Как следует из (11), динамическая вязкость жидкого металла состоит из двух слагаемых: первое с увеличением температуры уменьшается по квадратичному закону и обусловлено ион-электронным взаимодействием, а второе- независящее от температуры. слагаемое, по сути, является вязкостью свободного электронного газа. (Вязкость свободного электронного газа в жидких металлах нами была рассмотрена в [12]).

Как следует из (11) при известных значениях А и D можно вычислить динамическую вязкость при любой температуре. Однако, явный вид зависимостей этих параметров от каких-либо характеристик жидкости не известен. Поэтому в настоящей работе использован полуэмпирический метод, позволяющий установить температурную зависимость вязкости рассматриваемого жидкого металла. Этот метод базируется на знании значения динамической вязкости при двух произвольных температурах. Для ясности, предположим, что при двух произвольных температурах T_i и T_j динамическая вязкость соответственно равна η_i и η_j . Учитывая эти значения в (11) и совместно решая полученные уравнения, после простых преобразований для параметров А и D получим:

$$\begin{aligned} A &= \frac{T_i^2 \cdot T_j^2}{T_j^2 - T_i^2} (\eta_i - \eta_j) = \frac{T_i^2 \cdot T_j^2}{T_j^2 - T_i^2} \Delta\eta_{ij} \\ D &= \frac{T_j^2}{T_j^2 - T_i^2} (\eta_i - \eta_j) - \eta_i = \frac{T_j^2}{T_j^2 - T_i^2} \Delta\eta_{ij} - \eta_i \end{aligned} \quad (12)$$

С учётом (12) в (11) температурную зависимость динамической вязкости жидких металлов можем определить следующим аналитическим выражением:

$$\eta(T) = \left[\frac{T_i^2 \cdot T_j^2}{T_j^2 - T_i^2} \Delta\eta_{ij} \right] \cdot \frac{1}{T^2} - \left[\frac{T_j^2}{T_j^2 - T_i^2} \Delta\eta_{ij} - \eta_i \right] \quad (13)$$

По двум произвольным эмпирическим значениям вязкости из [11] посредством (13) нами установлена температурная зависимость динамической вязкости для жидких металлов. Соответствующие результаты проведены в таб. 2.

Таблица 2. Вычисленные значения величин A и D

Жидкий металл	A, $\frac{\text{кг}^2 \cdot \text{К}}{\text{м} \cdot \text{сек}}$	D · 10 ⁶ , $\frac{\text{кг}}{\text{м} \cdot \text{сек}}$	Тем. интервал ΔТ, К
Li	95,84	-146,8	500 ≤ Т ≤ 1500
Na	81,69	-97,1	400 ≤ Т ≤ 1500
К	52,7	-83	400 ≤ Т ≤ 1500
Pb	621	-638	720 ≤ Т ≤ 1100
Sn	363	-560	510 ≤ Т ≤ 1100
Hg	70	-242	253 ≤ Т ≤ 573

Как следует из таб. 2, при переходе по жидким металлам Li, Na и К обе величины А и D уменьшаются. Вследствие этого уменьшается и вязкость, т.е. согласно нашим вычислениям $\eta_{\text{ж}}(\text{Li}) > \eta_{\text{ж}}(\text{Na}) > \eta_{\text{ж}}(\text{К})$. Отметим, что такая закономерность выше нами была высказана исходя из общих принципов.

Вычисленные и эмпирические значения вязкости нами выбранных жидких металлов достаточно хорошо согласуются между собою. Эти данные частично приведены в таб.3 и на рисунке.

Таблица 3. Вычисленные ($\eta_{\text{в}}$) и табличные ($\eta_{\text{т}}$) значения вязкости жидкого лития

Т,К	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500
$\frac{\eta_{\text{т}} \cdot 10^6, \text{ кг}}{(\text{м} \cdot \text{сек})^{-1}}$ [11]	531	426	358	310	275	247	225	207	192	180	163
$\frac{\eta_{\text{в}} \cdot 10^6, \text{ кг}}{(\text{м} \cdot \text{сек})^{-1}}$	530,2	413	342,4	296,6	261,1	242,6	226	213,3	203,5	195,7	189,4
$\eta_{\text{в}}/\eta_{\text{т}}$	0,998	0,976	0,956	0,958	0,964	0,984	1,004	1,030	1,059	1,088	1,118

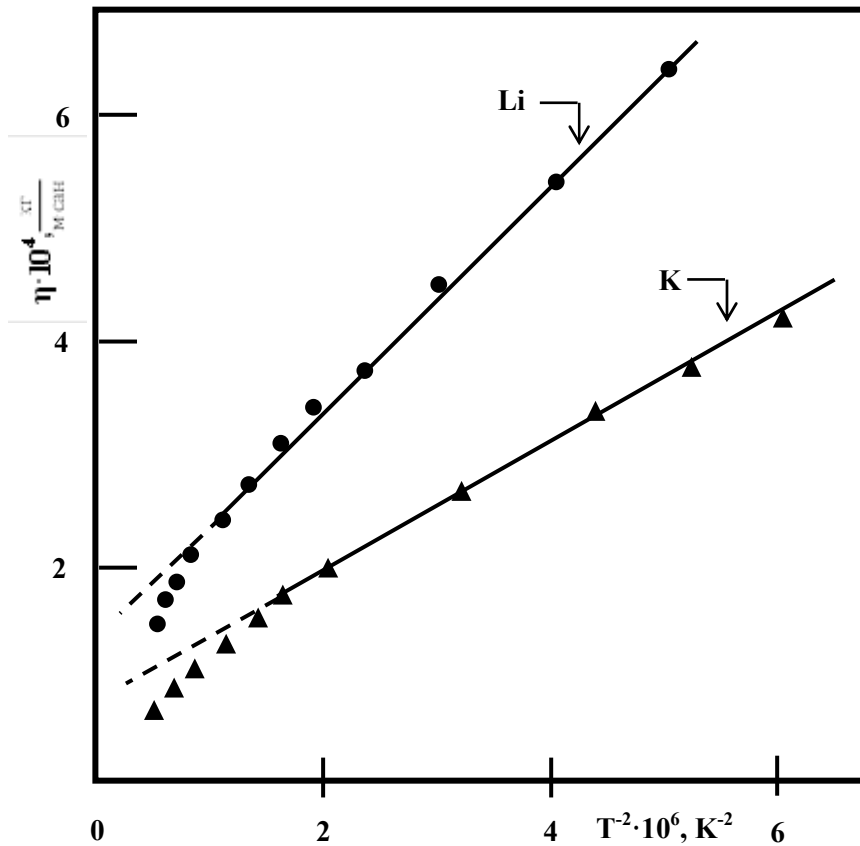


Рис. Температурная зависимость вязкости (фигуры-таблич., силесцы. вычислен)

Согласно таб. 3 и рис. при температурах выше температуры кипения вычисленные по (11) и табличные значения вязкости жидких металлов несколько разнятся. Вероятно, это связано с тем, что при столь высоких температурах гармоническое приближение не оправдывает себя и потенциал взаимодействия отличается от псевдопотенциала.

Таким образом, в настоящей работе основываясь на феноменологической модели установлено аналитическое выражение вязкости жидких металлов и показано, что оно состоит из двух слагаемых: первое - обратно пропорционально температурой, а второе - постоянная величина для данной жидкости. Предложен полуэмпирический метод, позволяющий вычислить вязкость, и применен к нескольким металлическим жидкостям. Установлено, что вычисленные и табличные значения удовлетворительно согласуются между собой.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Белащенко Д.К.* Структура жидких и аморфных металлов. М., 1989, 485с.
2. *Де Бур.* Теория жидкого состояния. УФН., 1986, с.127-150.
3. *Дриц М., Зусман Л.Л.* Сплавы щелочных и щелочноземельных металлов. М., 1998, 284с.
4. *Займан Дж.* Физика металлов и электроны М., 1989, 340с.
5. *Кикоин И.К.* Таблицы физических величин. (Справочник) М., 1976, с.137
6. *Уббеллоде А.* Плавление и кристаллическая структура. М., 1979, 460с.
7. Физика простых жидкостей (под ред. Г.Темперли, Дж Роулинсона, Дж Рашбрука) М., 1971, 308с.
8. *Фишер И.З.* Статическая теория жидкостей, М.1989. 324с.
9. *Хейне В., Коен М., Уейр Д.* Теория псевдопотенциала М.1975, 370с.
10. *Швидовский Е.Г.* Некоторые вопросы вязкости расплавленных металлов М., 1955.
11. *Эйвазов Э.А.* и др. Введение в молекулярную физики и термодинамики. Б.2010, 602с.
12. *Эйвазов Э.А.* Физика XV. N1. Б. 2009.

Redaksiyaya daxil olub 07.05.2021

UOT 633.1

M.R.Salmanova
AMEA Genetik Ehtiyatlar İnstitutu
salmanovamahbuba@gmail.com

NOXUD (*CICER ARIETINUM L*) GENOTİPLƏRİNİN BİOMORFOLOJİ VƏ TEXNOLOJİ GÖSTƏRİCİLƏRİNİN STATİSTİK TƏHLİLİ

Açar sözlər: *noxud, fenoloji müşahidələr, məhsuldarlıq, kəmiyyət, suudma qabiliyyəti*

Tədqiqat işində ICARDA genbankından introduksiya olunmuş və “Elite Nursery” adı altında gətirilmiş təzə pitomniklərdə kəmiyyət və keyfiyyət və göstəriciləri öyrənilmiş, əldə olunan nəticələr əsasında statistik analizlər aparılaraq qiymətləndirilmişdir. Klaster analizi PAST statistik proqram paketinin UPGMA metodunun Evklid genetik məsafə indeksinə görə qurulmuş, tədqiq etdiyimiz genotiplər göstərilən əlamətlərə görə 3 əsas klasterdə qruplaşmışdır. Müxtəlif əlamətlərə görə bir-birinə yaxın olan genotiplər klasterə uyğun seçilib ayrılmışdır. Korrelyasiya analizi nəticəsində əlamətlər arasındakı əlaqələrin təyini zamanı bitkinin hündürlüyü ilə birinci paxlanın hündürlüyü ($r=0.689^*$), paxla eni ($r=0.316^*$), bir bitkidə paxla sayı ($r=0.358^*$), bir kvadrat metr sahədəki məhsuldarlıq ($r=0.332^*$), bir bitkidəki məhsuldarlıq ($r=0.365^*$) arasında müsbət əhəmiyyətli, 100 toxumun kütləsi ilə bir kvadrat metr sahədəki məhsuldarlıq ($r=-0.297^*$), bir bitkidəki məhsuldarlıq ($r=-0.315^*$), bir bitkidə paxla sayı ($r=-0.470^*$) arasında mənfi əhəmiyyətli asılılıq mövcud olduğu aşkar olunmuşdur. Nümunələr arasından Flip13-70c, Flip13-364c, Flip 82-150c, Flip10-338c, Flip11-08c, Flip11-198c, Flip11-11c ən məhsuldar, perspektivli nümunələr kimi qiymətləndirilmişdir.

M.P.Салманова

СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ БИОМОРФОЛОГИЧЕСКИХ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ГЕНОТИПОВ НУТА (*CICER ARIETINUM L.*)

Ключевые слова: *нут, фенологические наблюдения, урожайность, количество, способность водопоглощения*

Количественные и качественные показатели генотипов нута изучали в новых питомниках под названием «Элитный питомник», интродуцированных из Генбанка ИКАРДА. Был проведен статистический анализ полученных результатов. Кластерный анализ основан на Евклидовом индексе генетической дистанции метода UPGMA пакета статистических программ PAST. На основе представленных показателей, изучаемые генотипы были сгруппированы в три

основных кластера. Генотипы, имеющие близкие генетические характеристики, были отобраны и разделены по кластерам. В результате корреляционного анализа была обнаружена положительная значимая взаимосвязь между высотой растения и высотой первого боба ($r = 0,689 *$), шириной боба ($r = 0,316 *$), количеством бобов на растение ($r = 0,358 *$), урожайностью на квадратный метр ($r = 0,332 *$), урожайностью на растение ($r = 0,365 *$). Отрицательная значимая взаимосвязь была обнаружена между урожайностью на квадратный метр и массой 100 семян ($r = -0,297 *$), урожайностью на растение ($r = -0,315 *$), количеством бобов на растение ($r = -0,470 *$). Наиболее продуктивными и перспективными генотипами оказались образцы Flip13-70c, Flip13-364c, Flip 82-150c, Flip10-338c, Flip11-08c, Flip11-198c, Flip11-11c.

M.R.Salmanova

STATISTICAL ANALYSIS OF BIOMORPHOLOGICAL AND TECHNOLOGICAL INDICES OF CHICKPEA (*CICER ARIETINUM L.*) GENOTYPES

Keywords: chickpea, phenological observations, productivity, quantity, water absorption capacity

Quantitative and qualitative indices of chickpea genotypes were studied in new nurseries named “Elite Nursery” introduced from the ICARDA Genbank. The obtained results were statistically analyzed. Cluster analysis is based on the Euclidean genetic distance index of the UPGMA method of the PAST statistical software package. Based on these indices, the studied genotypes were grouped into three main clusters. Genotypes having close genetic characteristics were selected and separated according to the clusters. As a result of correlation analysis, a positive significant relationship was detected between the plant height and height of the first pulse ($r = 0.689*$), pulse width ($r = 0.316*$), the number of pulses per plant ($r = 0.358 *$), productivity per square meter ($r = 0.332*$), productivity per plant ($r = 0.365 *$). Whereas, a negative significant relationship was found between yield per square meter and a mass of 100 seeds ($r = -0.297 *$), productivity per plant ($r = -0.315 *$), the number of pulses per plant ($r = -0.470 *$). The samples Flip13-70c, Flip13-364c, Flip 82-150c, Flip10-338c, Flip11-08c, Flip11-198c, Flip11-11c turned out to be the most productive and promising genotypes.

Giriş

Noxud (*Cicer arietinum L.*) bütün dünyada, xüsusilə Avropa və Asiya ölkələrində yetişdirilən və istehlak edilən əhəmiyyətli paxlalı bitkidir. Noxud karbohidrat və zülalların əsas mənbəyidir və zülal keyfiyyəti digər paxlalılardan daha yaxşıdır. Bu bitkinin tərkibində kükürd tərkibli amin turşuları istisna olmaqla, bütün vacib amin turşularına malikdir, o cümlədən toxumlarında bir çox mikroelementlər Ca, Mg, P və xüsusilə K mövcuddur [5]. Noxud (*Cicer arietinum L.*) iqtisadi baxımdan ən əhəmiyyətli paxlalı bitkilərdən biridir.

Təxminən 14.56 milyon ha ərazidə yetişdirilir. Dünyanın 55-dən çox ölkəsi 14.78 milyon ton noxud istehsal edir [6]. Bu bitki paxlalı bitkilərin becərilməsində lobyadan sonra ikinci yerdədir. Əkin sahəsinin 90% -i inkişaf etməkdə olan ölkələrdədir [7]. Hazırda Pakistan, Hindistan, İtaliya, Yunanıstan, Rusiya, Misir, Şimali Afrika və bir çox başqa ölkələrlə yanaşı Azərbaycanda da əkilib becərilir. Genetik tədqiqat işlərinin noxud üzərində aparılması olduqca əlverişli olduğundan, bu məhsulun əkini kənd təsərrüfatı üçün əhəmiyyətlidir. Noxud müxtəlif yeməklərin tərkibinə qatılmaqla insanların qidalanmasında xüsusi yeri olmaqla yanaşı, heyvanlar üçün yem məhsulu kimi yetişdirilir. Bir sənaye məhsulu kimi bu bitkinin yetişdirilməsində əsas problemlər, ətraf mühit şəraitinə çətin uyğunlaşması, həmçinin məhsul yığarkən qarşılaşdığı çətinliklərdi [4]. Yer üzərində yalnız bir növ (*Cicer Arietinum* L.) əkilir, bu da yabani halda tapılmır. Uzun illər ərzində müxtəlif ekoloji şəraitlərdə becərilməsinə baxmayaraq, noxud bitkisi ətraf mühit amillərinin təsirinə daha az məruz qalmış və öz genofondunu qoruyub saxlamışdır. Noxudun genetik ehtiyatlarının qorunub saxlanması, genetik potensialının aşkar olunması, yeni daha məhsuldar və yüksək keyfiyyətli sortların yaradılması üçün zəmin yaradır.[1]. Yetkin formada noxud dənində 19-30.2% zülal, 4.1-7.2% yağlar, 48-61% azotsuz ekstrativ maddələr, 2.1-12.2% sellüloza, 2.1-5.2% kül və bir çox vitaminlər vardır. Noxud mərcimək və lərgədən yağların çoxluğuna görə fərqlənir. Noxudun dənisi ərzaq üçün istifadə edilir [2]. Azərbaycanda becərilən və introduksiya olunmuş noxud nümunələrinin keyfiyyət əlmətlərinin yaxşılaşdırılması, yüksək keyfiyyətli sortların yaradılması qarşısında duran vəzifələrdəndir.

Material və metodlar

Tədqiqat işində ICARDA-dan introduksiya olunmuş noxud nümunələrindən istifadə olunmuşdur. AMEA Genetik Ehtiyatlar İnstitutunun Abşeron Təcrübə Bazasında 76 nümunə əkilmişdir ki, bunlardan 36 nümunə Elite Nursery, Large Seed (LIEN-L-20) adı altında gətirilmiş təzə pitomniklər, 40 nümunə isə ICARDA mənşəli nümunələrdir. Tarla təcrübələri noyabr ayının II-III ongünlüyündə qoyulmuş, vegetasiya dövrü ərzində öyrənilən nümunələr üzərində mütəmadi olaraq fenoloji müşahidələr aparılmış, çiçəkləməyə, tam yetişməyə kimi olan günlərin sayı təyin olunmuş, bitkilərin boyu, birinci-ikinci dərəcəli budaqların sayı, məhsuldarlığı, 100 toxumun kütləsi, bir bitkidə olan paxlaların sayı, paxlanın eni-uzunu, bir bitkidə toxumların sayı, bir bitkidə olan toxumun kütləsi müəyyən edilmişdir. Elmi Tədqiqat Əkinçilik İnstitutunda biokimyəvi və texnoloji analizlər aparılmış, nümunələrdə texnoloji analizlər suudma qabiliyyəti [10], bişirilmə müddəti [9], nəmlik [3], qabığın ləpəyə nisbəti, təyin olunmuş, müqayisəli öyrənilmişdir.

Nəticələr

Biomorfoloji müşahidələr nəticəsində bitkinin piqmentasiyası, tüküllüyü, gövdənin forması, yarpağın tipi, cavan yarpaqların ölçüləri, çiçəyin rəngi və sayı təyin edilmişdir. Fenoloji müşahidələrdən çıxış günləri, sahədə toxumların cücərmə faizi, çiçəkləmə və yetişmə fazasına qədər olan günlərin sayı qeyd olunmuşdur. Yığımdan sonra hər nümunədən 5 bitki üzərində struktur analiz aparılmışdır: Bitkinin hündürlüyü, budaqların sayı, bir bitkidə olan paxlaların sayı, paxlanın ölçüləri, hər paxlada toxumun sayı, 100 dənin kütləsi, bir bitkidən məhsuldarlıq təyin edilmişdir. Əkin nümunələri standart yerli Nərmin sortu ilə yanaşı əkilmiş, müqayisəli öyrənilmişdir. Noxud nümunələrində çiçəkləmə fazası 4.05-11.05, paxla əmələgəlmə fazası 22.05-28.05 tarixinə düşür. Bu işə st.Nərmin sortuna nisbətən Filip-13-250c, Filip13-258c, Flip13-261c, Flip13-277c, Flip13-278c, Flip13-340c, Flip13-343c nümunələrində çiçəklənməsi gec başa gəlmişdir. Paxla əmələgətirmə müddətində uyğun olaraq standarta nisbətən gecdir. Nümunələrdə bitkilərin hündürlüyü 43-81 sm olmuş, I və II dərəcəli məhsuldar budaqların sayı 2-1; 2-3 ədəd təşkil edir. Öyrənilən nümunələrdə bir bitkidə olan paxlanın sayı 5-106 ədəd, birinci paxlanın yerləşdiyi hündürlük 19-53 sm, paxlanın eni 1,2-2,5 sm, uzunluğu 1,7-3 sm, 100 toxumun kütləsi 26,5-54.5 q olmuşdur. Bir bitkinin məhsuldarlığı 3-22.9q, 1m²-də məhsuldarlıq 36.9-280q arasında dəyişmişdir. Tədqiqat işində 76 nümunədə nəmlik, toxumun su udma qabiliyyəti, qabığının ləpəyə nisbəti, bişmə müddəti öyrənilmişdir. Nəmlik faizinə görə yüksək nəticəyə malik olanlar Flip13-70c (12%), Flip11-70c (15%), Flip11-125c (17%), Flip11-208c (15%), Flip11-198c (14%) dir. Qabığının qalınlığına görə ən qalın genotiplər Flip13-343c (7%), Flip13-364c (8%), Flip13-247c (7%), Flip11-11c(8%), STNərmin (7%), olmaqla seçilmişlər. Bu nəticələr arasında Flip13-364(8%), Flip11-11c (8%) standart Nərmin sortu (7%) ilə müqayisədə yüksəkdir. Qalan nümunələrdə qabığının qalınlığı (5;6%) dir. Suudma qabiliyyəti Flip13-70c (97%), Flip13-151c(95%), Flip13-335c(99%), Flip13-336c (99%), Flip13-369c (98%), Flip11-58c (97%), Flip11-15c(99%), Flip11-214c(96%), Flip11-21c (96%), Flip10-338c(99%) nümunələrində yüksəkdir. Bişirilmə müddətinin təyininə əksər qalın qabıqlı formalar daha yüksək, nazik qabıqlılar isə az bişirilmə müddətinə malik olmuşlar. Ən yüksək bişmə müddəti Flip11-11c (2s 59d), ən aşağı bişmə müddəti isə Flip 13-277c (1s 05d) olmaqla fərqlənmişlər. Standart Nərmin sortunda (2s 51d)-dir.Hər bir parametrin orta qiyməti PAST, SPSS statistik kompüter proqramında statistik heblamalar üçün istifadə edilmişdir.

Məlumatların statistik analizi: Hər bir parametrin orta qiyməti statistik heblamalar üçün istifadə edilmişdir. Statistik analizlər PAST, SPSS statistik kompyuter proqramında həyata keçirilmişdir. Tədqiq edilmiş əlamətlər üçün orta qiymətlər, standart kənarlaşma (SK), standart xəta (SX) və variasiya əmsalı (CV%), variasiya genişliyi (diapazon), minimum, maksimum verilmişdir.

Tədqiq edilən əlamətlərin hər biri yüksək genetik variasiya göstərmişdir. Əlamətlər arasında ən yüksən variasya genişliyi bitki hündürlüyüdür, onun variasiya əmsalı (CV=84.8), ən aşağı variasya genişliyi paxla eni olmuşdurki, onun variasiya əmsalı (CV=0.0) göstəricisində olmuşdur. Bitkidə birinci paxlaya qədər hündürlük yüksək variasiya əmsalına malik olmuşdur (CV=58.1), yüz toxumun kütləsi (CV=29.9), bir bitkidəki məhsuldarlıq (CV=21), suudma qabiliyyəti (CV=26.6) orta variasiya əmsalına malik olmuşdur. Suudma qabiliyyəti kiçik variasiya genişliyi göstərsə də, kifayət qədər böyük variasiya əmsalına malik olmuşdur.

Cədvəl 1*Əlamətlərin statistik göstəriciləri*

	SX	SK	CV %-lə	Diapazon	Min	Orta	Mak
BH	1.1	9.2	84.8	38.0	43.0	64.1	81.0
ƏsBS	0.0	0.3	0.1	1.0	2.0	2.1	3.0
ƏBS	0.1	0.5	0.3	2.0	1.0	1.4	3.0
BPH	0.9	7.6	58.1	34.0	19.0	32.9	53.0
PE	0.0	0.1	0.0	0.5	1.2	1.4	1.7
PU	0.0	0.2	0.1	1.8	1.5	2.8	3.3
YTK	0.6	5.5	29.9	28.0	26.5	39.9	54.5
BBM	0.5	4.6	21.0	19.9	3.0	9.4	22.9
NK	0.1	1.3	1.7	8.0	9.0	10.6	17.0
QLN	0.1	0.8	0.6	4.0	4.0	5.5	8.0
SQ	0.6	5.2	26.6	19.0	80.0	89.3	99.0

Klaster analizi: Klaster analizi PAST statistik proqram paketinin UPGMA metodunun Evklid genetik məsafə indeksinə görə qurulmuşdur. Tədqiq etdiyimiz genotiplər göstərilən əlamətlərə görə 3 əsas klasterdə qruplaşdığı üçün uyğun olaraq dendroqramın 3 klasterə bölünərək analiz ediləcək.

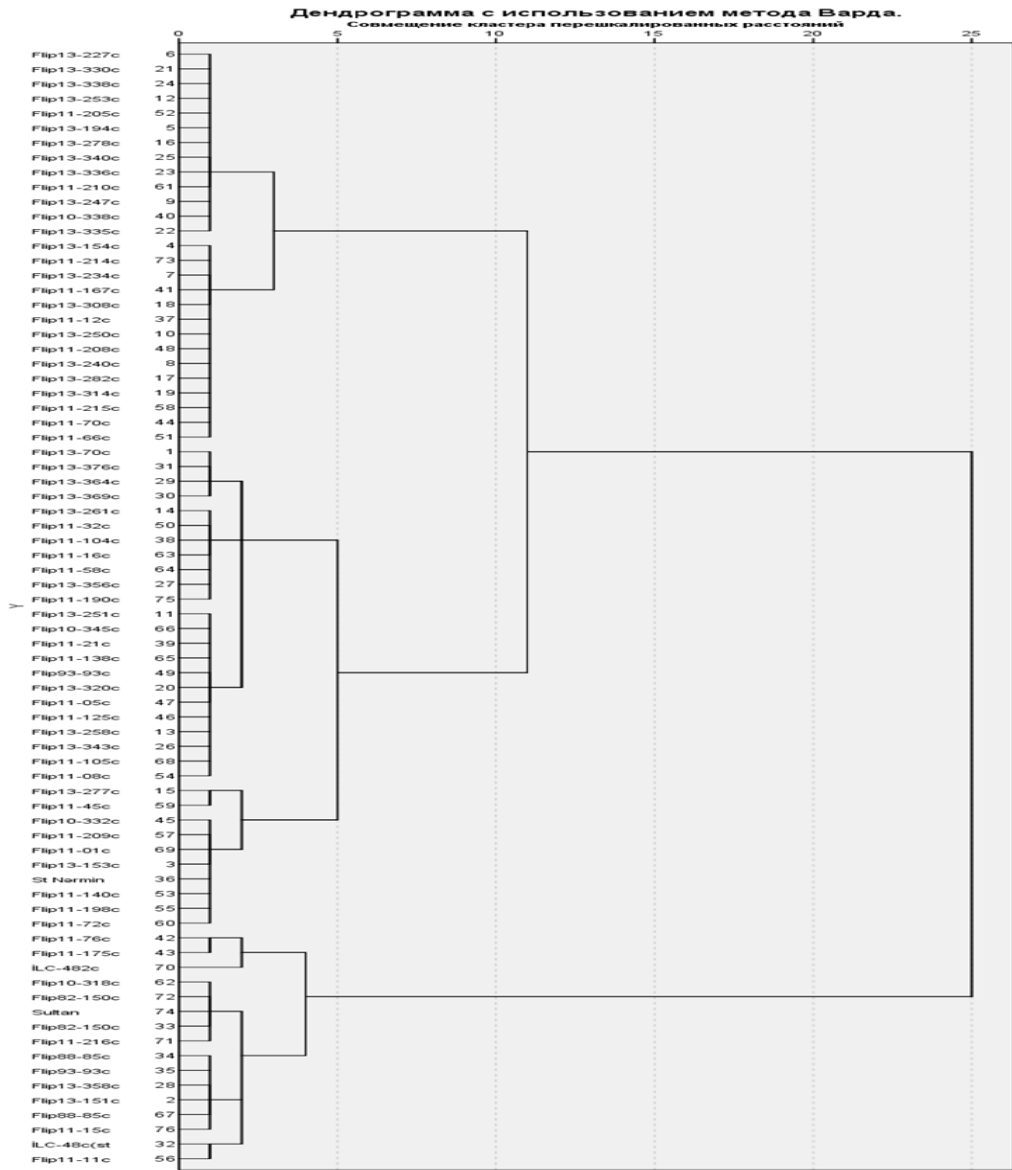
Birinci klasterdə 27 genotip yer almışdır ki, o da 2 subklasterə bölünür. Birinci subklasterdə 12 genotip, ikinci subklasterdə 15 genotip yer almışdır. Birinci subklasterdəki nümunələr boy hündürlüyünə, əsas budaqların sayına, birinci paxlanın hündürlüyü, paxlaların eni - uzunluğu, nəmlik göstəriciləri və qabıq qalınlığına görə yaxın olan genotiplərdir. Flip13-194c, Flip13-278c, Flip13-338c, Flip13-340c, Flip11-210c boy hündürlüyünə, 100 toxumun kütləsinə görə yüksək nəticə göstərməklə bərabər yaxın olan nümunələrdir. İkinci subklasterdəki nümunələr bir bitkidə olan paxla sayına, paxlanın eni, uzunluğu, nəmlik, qabıq formasına görə, bişirilmə müddətinə görə yaxınlıq

təşkil edən nümunələrdir. Bu klasterdə qruplaşmış təzə elit nümunələr arasında Flip13-227c, Flip13-330c nümunələri arasındakı Evklid uzaqlıq indeksi ən aşağı (3.140) olmuşdur yəni bu genotiplər ən yaxın genotiplər hesab edilir. Birinci klasterdəki nümunələr əksəriyyəti təzə gətirilmiş elit toxumlardır (17 nümunə). Bu nümunələrdə məhsuldarlıq göstəriciləri digər klasterdəki nümunələrdən aşağı olmuşdur.

İkinci klaster daha geniş diapazonda yer almışdır. Bura 33 nümunə daxildir. Bunlar 2 subklasterə ayrılır. Birinci subklasterdə 23, ikinci subklasterdə 10 nümunə yer almışdır. Birinci subklasterdəki nümunələr bir bitkidəki məhsuldarlığa, bitkidə paxlaların sayı, paxlanın eni - uzunluğu, nəmlik, qabıq formasına görə, ikinci subklasterdə olan nümunələr bu əlamətlərdən əlavə əsas budaqların sayı, suudma qabiliyyətinə görə bir birlərinə yaxın olan genotiplərdir. İkinci klasterdəki nümunələr boy hündürlüklərinə, bir bitkidə olan məhsuldarlığa, bir kvadrat metr sahədəki məhsuldarlığa, qabıq formalarına, suudma qabiliyyəti, bişirilmə müddətinə görə seçilən nümunələrdir. Digər klasterdəki nümunələrdən fərqli olaraq bütün əlamətlərə görə yüksək məhsuldarlığa malikdir. Bu klasterdəki nümunələrdən 13-ü elit, qalan 20-si İcarda mənşəli nümunələrdir. Standart Nərmin sortu da ikinci klasterdə yer almışdır.

Üçüncü klasterdə 16 nümunə daxildir ki bu klasterdəki genotiplər iki subklasterdə yerləşir. Birinci subklasterdə 3 nümunə yer almışdır. Bunlar əsas və əlavə budaqların sayına görə, paxlanın eni-uzunu, bir kvadrat metr sahədəki məhsuldarlıq, bir bitkidəki məhsuldarlıq, nəmlik, suudma qabiliyyəti arasında yaxınlıq müşahidə olunmuşdur. Qalan 13-ü ikinci subklasterdədir. Bu nümunələr birinci subklasterdəki əlamətlərin bəziləri ilə yanaşı, birinci paxlaya qədər olan hündürlük, qabıq formasına görə yaxın genotiplərdir. Üçüncü klasterdə olan nümunələr məhsuldarlıq göstəricilərinə görə orta məhsuldarlığa malikdirlər. Klasterdə 3 nümunə elit, qalan 13-ü İcarda mənşəli nümunələrdir. Nümunələr arasında Flip13-70c, Flip13-364c, Flip 82-150c, Flip10-338c, Flip11-08c, Flip11-198c, Flip11-11c ən məhsuldar genotiplərdir. Bunlardan 2 nümunə çıxılmaqla qalanı 2-ci klasterdə yer alıb. Əvvəlki üç nümunə elit, qalanları İcarda mənşəli genotiplərdir.

Korelyasiya analizi: İki əlamət arasındakı korrelyasiya hesablanmışdır. Korelyasiya analizi genotiplərin qiymətləndirilməsində ən əhəmiyyətli xüsusiyyətlər haqqında dəyərli məlumatlar verə bilər (Norman et al., 2011) [8]. Əhəmiyyətli dərəcədə korelyasiya göstərmiş əlamətləri müəyyən edərək bir əlamətə görə digəri haqqında əvvəlcədən proqnoz vermək olar və bu müvafiq genotiplərin seçimini asanlaşdırma bilər. Tədqiq etdiyimiz əlamətlərin bəziləri seleksiya proqramlarında istifadə edilə biləcək dərəcədə bir-biri ilə əhəmiyyətli asılılıqlar göstərmişdir. Bitkinin hündürlüyü ilə birinci paxlanın hündürlüyü ($r=0.689$), paxla eni ($r=0.316$), bir bitkidə paxla sayı ($r=0.358$), bir kvadrat metr



Şəkil 2. Nümunələrin Euklid genetik məsafə indeksinə görə qruplaşdırılması

sahədəki məhsuldarlıq ($r=0.332$), bir bitkidəki məhsuldarlıq ($r= 0.365$) arasında müsbət əhəmiyyətli asılılıq mövcuddur. Yüz toxumun kütləsi ilə bir bitkidə paxla sayı ($r=-0.470$), bir kvadrat metr sahədəki məhsuldarlıq ($r=-0.297$) arasında mənfi əhəmiyyətli asılılıq mövcud olduğu aşkar olunmuşdur. Həmçinin müəyyən olunmuşdur ki, bir bitkidəki məhsuldarlıq ilə bir bitkidəki paxla sayı ($r=0.733$) arasında müsbət, yüz toxumun kütləsi ilə ($r=-0.315$) mənfi

əhəmiyyətli asılılıq mövcuddur. Bir kvadrat metr sahədəki məhsuldarlıq ilə bir bitkidəki məhsuldarlıq ($r=0.439$), bir bitkidə paxla sayı ($r=0.424$), paxlanın eni ilə paxlanın uzunluğu ($r=0.370$) arasında müsbət əhəmiyyətli asılılıqlar mövcuddur.

Cədvəl 2

Əlamətlər arasındakı korrelyativ asılılıq

	ƏsBS	ƏBS	BPH	BPS	PE	PU	YTK	BBM	BKMM
BH	-0.16	-0.076	.689**	.358**	.316**	0.099	-0.096	.365**	.332**
	0.168	0.512	0	0.002	0.005	0.397	0.409	0.001	0.003
ƏsBS	1	-0.132	-0.04	-0.165	-0.133	-0.169	0.067	-0.164	0.074
		0.257	0.735	0.153	0.252	0.145	0.568	0.156	0.524
ƏBS		1	-0.007	-0.019	-.293*	-0.049	-0.1	-0.123	0.124
			0.952	0.874	0.01	0.674	0.389	0.29	0.286
BPH			1	-0.127	0.21	0.135	0.06	0.011	.281*
				0.274	0.069	0.244	0.607	0.927	0.014
BPS				1	0.069	-0.12	-.470**	.733**	.424**
					0.555	0.3	0	0	0
PE					1	.370**	.239*	0.181	-0.096
						0.001	0.038	0.118	0.41
PU						1	0.096	-0.049	-0.166
							0.411	0.673	0.151
YTK							1	-.315**	-.297**
								0.006	0.009
BBM								1	.439**
									0

ƏDƏBİYYAT

1. S.M.Babayeva, Z.İ.Əkrərov, L.Ə.Əmirov, K.B. Şıxəliyeva, S.Q.Həsənova, Z. S. Muxtarova, Q.S. Aslanova, M.Ə. Abbasov. İntroduksiya olunmuş və Yerli Noxud (*Cicer Arietinum L.*) Nümunələrində Genetik Müxtəlifliyin Molekulyar Analizi. AMEA-nın Xəbərləri (biologiya və tibb elmləri), cild 71, №1, səh. 103-110 (2016.)
2. Yusifov Maarif. "Bitkiçilik" dərslik . s. 129-140. 2011.
3. A.И.Ермаков, В.В.Арасимович. Методы биохимического исследования растений. Ленинград и «Колос» 1972-456с М.И.Смирнова-Иконникова, Ипярош, Г.А.Луковникова.
4. Гужов Ю.Л. и др. Селекция и семеноводство культурных растений, // М: Агропромиздат, 2004 г., 463 с.

5. *A.K.Jukanti, P.M.Gaur, c.L.L. Gowda, R.N.Chibbar.* Nutritional quality and health benefits of chickpea (*Cicer arietinum* L.):a review.British Journal of Nutrition.22 August 2012, pp.S11-526.
6. *Manish Boorkiwal, Chellapilla Bharadwaj, Rutwik Barmukh. Dixit, Mahendar Thudi, Pooran M. Gaur.*Integrating genomics for chickpea improvement: achievements and opportunities.Theoretical and Applied Genetics 133, 1703-1720 (2020).
7. *Norah Johal, Jagmeet Kaur, Satvir Kaur Grewal, Saryjeet Singh, Ashutosh Kushwah.* Physiological and Biochemical responses of chickpea Accessions at Reproductive stage Under Receding Moisture Conditions. Agricultural Research 9, 554-567 (2020).
8. *Norman PE, Tongoona P, Shanahan PE* (2011). Determination of interrelationships among agr-morphological traits of yams (*Discorea* spp.) using correlation and factor analyses. J. Appl. Bios. 45: 3059–3070.
9. Crop Quality evaluation methods and guidelines.International Center for agricultural research in the Dry Areas. (ICARDA) Syria-1988.
10. *Gamlath J., Aldred G.P., Panozzo J.F.*Barley (1-3;1-4)- -gluca and arabinosilan content are related to kernel hardness and water uptake/Journal of Cereal Science/-2008-Vol.47. N2.-P.365-371.

Redaksiyaya daxil olub 23.07.2021

УДК 547.057+547.51+547.7/.8

V.A. Guseynova

Azərbaycan Texniki Universitet
huseynova.vaqifa@mail.ru

ГЕТЕРОЦИКЛИЗАЦИЯ 1-ЦИКЛОАЛКИЛ-3,4-ДИХЛОРБУТ-2-ЕН-1-ОНОВ В 3,5-И 1,3,5-ПРОИЗВОДНЫЕ ПИРАЗОЛА

Ключевые слова: *хлорангидриды циклоалканкарбоновых кислот; 2,3-дихлорпропен; ненасыщенные хлоркетоны; ненасыщенные диалкиламинокетоны; 3,5- и 1,3,5-замещенные пиразолы*

При электрофильном присоединении хлорангидридов циклоалканкарбоновых кислот к 2,3-дихлорпропену были получены 1-Р-3,4-дихлорбут-2-ен-1-оны. Для перехода на гетероциклические соединения предварительно в дихлоркетонах атомы хлора были заменены диалкиламиногруппами действием вторых аминов. А реакцией полученных ненасыщенных аминокетонов с гидразином и фенилгидразином были синтезированы 3,5- и 1,3,5-замещенные пиразолы.

V.Ə. Hüseynova

1-TSİKLOALKİL-3,4-DİXLORBUT-2-EN-1-ONLARIN 3,5- VƏ 1,3,5-PİRAZOL TÖRƏMƏLƏRİNƏ HETEROTSİKLLƏŞMƏSİ

Açar sözlər: *tsikloalkankarbon turşularının xloranhidridləri; 2,3-dixlorpropen; doymamış xlorketonlar; doymamış dialkilaminketonlar; 3,5- və 1,3,5-əvəzlanmış pirazollar*

Tsikloalkankarbon turşuları xloranhidridlərinin 2,3-dixlorpropenə elektrofil birləşmə reaksiyasından 1-R-3,4-dixlorbut-2-en-1-on birləşmələri alınmışdır. Həmin dixlorketonlardan heterotsiklik birləşmələrə keçmək üçün, ilk əvvəl, ikili-aminlərin təsiri ilə xlor atomları dialkilamin qrupları ilə əvəz edilmişdir. Alınan doymamış aminketonların hidrazin və fənilhidrazinlə reaksiyalarından 3,5- və 1,3,5-əvəzli pirazollar sintez edilmişdir.

V.A. Guseinova

HETEROCYCLIZATION OF 1-CYCLOALKYL -3,4-DICHLOROBUT-2-EN-1-ONES TO 3,5 AND 1,3,5 PYRAZOLE DERIVATIVES

Keywords: *cycloalkanecarboxylic acid chlorides; 2,3-dichloropropene; unsaturated chloroketones; unsaturated dialkylaminoketones; 3,5- and 1,3,5-substituted pyrazoles*

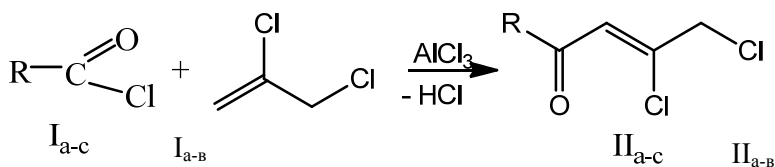
Electrophilic addition of cycloalkanecarboxylic acid chlorides to 2,3-dichloropropene gave 1-R-3,4-dichlorobut-2-en-1-ones. To switch to heterocyclic compounds, the chlorine atoms in dichloroketones were previously replaced by dialkylamino groups by the action of secondary amines. And by the reaction of the obtained unsaturated amino ketones with hydrazine and phenylhydrazine, 3,5- and 1,3,5-substituted pyrazoles were synthesized.

Пятичленные гетероциклические соединения с двумя гетероатомами, в том числе пиразолиновые и пиразольные соединения, являются физиологически активными веществами и в последнее время получили широкое распространение [1-4].

Взаимодействие α , β -ненасыщенных кетонов и β -хлорвинилкетонов с гидразином и его производными приводят к пиразолиновому и пиразольному циклам, что является одной из важнейших реакций перехода к пятичленным гетероциклическим соединениям с двумя гетероатомами [1; 5].

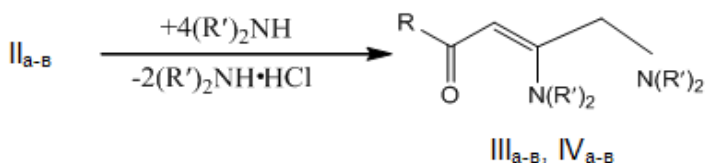
Использование в этих реакциях различных насыщенных и ненасыщенных галогенкетонов имеет большое синтетическое значение, так как приводит к получению новых типов гетероциклических соединений [6-12; 14-16].

При реакции хлорангидридов циклоалканкарбоновых кислот (I_{a-b}) с 2,3-дихлорпропеном в присутствии $AlCl_3$ при $+20 \div +25^\circ C$ в среде дихлорэтана наблюдаются выделение хлористого водорода непосредственно в ходе реакции и образуются 1-R-3,4-дихлорбут-2-ен-1-оны (II_{a-b}) [13,15,16].



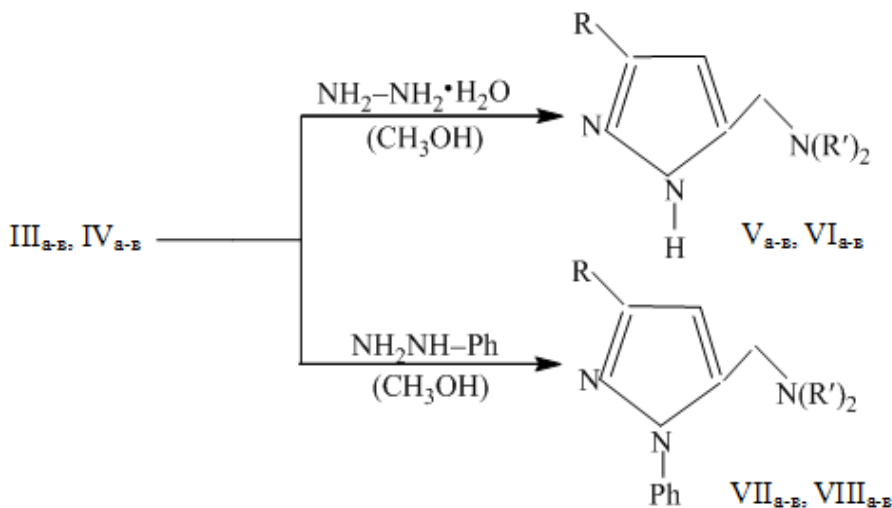
Для синтеза соответствующих производных пиразола из дихлоркетонов II_{a-b} были проведены их реакции с гидразингидратом и фенилгидразином. В это время продукты реакции сильно осмоляются и не удается выделить какие-либо индивидуальные вещества [10-12]. Скорее всего, хлористый водород выделяющейся в ходе реакции является причиной осмоления. Поэтому для перехода на гетероциклические соединения предварительно в соединениях II_{a-b} атомы хлора были заменены диалкиламиногруппами действием вторичных аминов. Взаимодействие дихлоркетонов II_{a-b} со вторичными аминами в среде

диэтилового эфира сначала $-35\div-40^{\circ}\text{C}$, а затем при кипячении реакционной смеси приводят к образованию 1-*R*-3,4-бис-диалкиламинобут-2-ен-1-онов с выходами 60-85%.



R - вышеуказанные; $\text{R}'=\text{CH}_3$ (III_{a-в}); C_2H_5 (IV_{a-в}).

Ненасыщенные диалкиламинкетоны III_{a-в}, IV_{a-в} с гидразингидратом и фенилгидразином при $+60\div+65^{\circ}\text{C}$ в метаноле образуют 3,5- и 1,3,5-пиразолы (Va-в - VIII_{a-в}) с циклоалкильным заместителем с выходами 55-75%.



R-вышеуказанные; $\text{R}' = \text{CH}_3$ (Va-в, VII_{a-в}); C_2H_5 (VI_{a-в}, VIII_{a-в}).

Строение пиразолов Va-в - VIII_{a-в} подтверждены данными ИК- и ПМР-спектров.

В ИК спектрах пиразолов Va-в - VIII_{a-в} обнаружены следующие характерные для пиразольного кольца полосы поглощения (cm^{-1}): 3205-3210 (ν_{NH}); 3040-3080 (ν_{CH}); 1580 – 1590 (для пиразолов Va-в, VI_{a-в}) и 1550 – 1560 (для пиразолов VII_{a-в}, VIII_{a-в}) – валентное колебание сопряженной система $\text{C}=\text{C}$ и $\text{C}=\text{N}$; 820-830 (δ_{CH}). А в ИК спектрах VII_{a-в}, VIII_{a-в} появляются также валентные колебания двойных связей бензольного кольца в области 1500 – 1605 cm^{-1} .

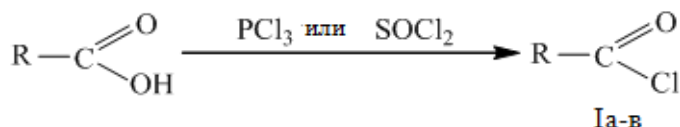
ПМР спектры соединений Va-в – VIIa-в содержат сигналы протонов пиразольного кольца в следующих областях (м.д.): 5.80-5.85 (H⁴, с, Va-в, VIa-в); 6.15-6.22 (H⁴, с, VIIa-в, VIIIa-в); 7.3-7.4 (NH, уш. с, Va-в, VIa-в). Протоны бензольного кольца в пиразолах VIIa-в и VIIIa-в появляются в виде мультиплетов в области 7.2-7.9 м.д.

Экспериментальная часть

ИК спектры сняты на спектрометре UR-20 в виде тонкого слоя, а спектры ПМР на приборе Bruker AM-360 (360 МГц), внутренний стандарт - ГМДС или ТМС.

1. Синтез исходных компонентов.

1.1. Получение хлорангидридов Ia-в. Хлорангидриды Ia-в были получены взаимодействием соответствующих циклоалканкарбоновых кислот с треххлористым фосфором или хлористым тионилем по методике [17].



R - вышеуказанные

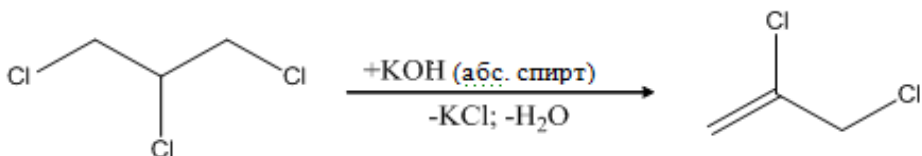
Некоторые характеристики хлорангидридов Ia-в приведены в таблице 1.

Таблица 1

Некоторые характеристики соединений Ia-в, IIa-в

Соединение	T _{кип.} , °C (мм.рт.ст.)	n _D ²⁰	d ₄ ²⁰	Выход, %
I _a	181-183	1,4760	1,0945	94
I _б	108-112 (15)	1,4960	1,2527	80
I _в	105-108 (15)	1,4955	1,2498	90
II _a	125-127 (1)	1,5065	1,1724	78
II _б	170-174 (5)	1,5245	1,2877	72
II _в	161-163 (2)	1,5234	1,2864	83

1.2. Синтез 2,3-дихлорпропена. 2,3-Дихлорпропен получен из 1,2,3-трихлорпропана по следующей реакции:



К раствору 73.8 г (0.5 моль) 1,2,3-трихлорпропана в 50 мл абс. этилового спирта при температуре 0⁰С по каплям добавляют 29 г (0,52 моль) КОН, растворенного в 100 мл абс. этилового спирта и перемешивают 6 час. при комнатной температуре. Разбавляют 150 мл водой, органический слой отделяют, смешивают с эфирной вытяжкой, промывают водой и сушат над безводным Na₂SO₄. Перегонкой с дефлегматором получают 2,3-дихлорпропен со следующими характеристиками: Ткип. 93-96⁰С; n_D^{20} 1,4600; d_4^{20} 1,2084.

2. Получение 1-Р-3,4-дихлорбут-2-ен-1-онов (IIa-в). К суспензии 14.7 г (0.11 моль) хлористого алюминия в 70 мл дихлорэтана или хлористого метилена, охлажденной до -10⁰С, при перемешивании по каплям прибавляют 0.1 моля хлорангидрида циклоалканкарбоновой кислоты (IIa-в). Затем температуру поднимают до +20÷+25⁰С и по каплям добавляют 13.3 г (0.12 моль) 2,3-дихлорпропена, при этом происходит бурное выделение хлористого водорода. Реакционную массу перемешивают при комнатной температуре до прекращения выделения HCl и выливают на лед, подкисленной HCl. Органический слой отделяют, водный экстрагируют эфиром (2x100 мл), объединенные органические экстракты промывают водой, 5% раствором NaHCO₃, водой и сушат над CaCl₂. Растворители отгоняют, остаток перегоняют и получают 1-Р-3,4-дихлорбут-2-ен-1-оны IIa-в, характеристики и выходы, которых приведены в таблице 1.

3. Получение 1-Р-3,4-бис (диалкиламино)бут-2-ен-1-онов(IIIa-в, IVa-в).

3.1. 1-Циклогексил-3,4-бис (диметиламин)бут-2-ен-1-он(IIIa). К смеси 0,5 моля 33% водного раствора диметиламина и 50 мл эфира при температуре -30÷-35⁰С и интенсивном перемешивании по каплям прибавляют 22.1 г (0,1 моль) 1-циклогексил-3,4-дихлорбут-2-ен-1-она (IIa) в 50 мл эфира, после чего смеси нагреваться до комнатной температуры и затем кипятят 3-5 часов. Реакционную смесь охлаждают, добавляют 100 мл воды, органический слой отделяют, объединяют с эфирными вытяжками, промывают водой и сушат над Na₂SO₄. Эфир отгоняют, а остаток перегоняют в вакууме в токе азота с получением бис-

диметиламинкетона IIIa: Ткип. 158-162⁰/4мм; n_D^{20} 1,5350; d_4^{20} 1,0223. Выход: 65%.

По методике 3.1 получены бис-диметиламинокетоны IIIб,в: **1(1'-хлорциклогексил)-3,4-бис(диметиламино)бут-2-ен-1-он (IIIб)**: Ткип. 164-166⁰/2мм; n_D^{20} 1,5390; d_4^{20} 1,1674. Выход: 60%. **1(4¹-хлорциклогексил)-3,4-бис(диметиламино)бут-2-ен-1-он(IIIв)**: Ткип. 168-170⁰/5мм; 1.5370; d_4^{20} 1.1639. Выход: 62%.

3.2. 1-Циклогексил-3,4-бис(диэтиламино)бут-2-ен-1-он(IVa). К раствору 30 г (0.41 моль) диэтиламина в 70 мл эфира при температуре -40÷-45°C и интенсивном перемешивании по каплям прибавляют 22.1г (0.1 моль) 1-циклогексил-3,4-дихлорбут-2-ен-1-она (IIa) в 50 мл эфира, после чего дают смеси нагреться до комнатной температуры и затем кипятят 3-5 часов. Реакционную смесь охлаждают и обрабатывают по методике 3.1 и перегонкой в токе азота получают бис-диэтиламинкетон IVa, который кристаллизуются. Перекристаллизацией из раствора бензол:гексан (2:1) получают 1-циклогексил-3,4-бис(диэтиламино)бут-2-ен-1-он (IVa) с выходом 85%. Тпл.184-185⁰С.

По методике 3.2 получены бис-диэтиламинокетоны IVб, в: **1(1'-хлорциклогексил)-3,4-бис(диэтиламино)бут-2-ен-1-он(IVб)**: Ткип.170-172⁰/2мм; n_D^{20} 1,5260; d_4^{20} 1,1070. Выход: 80%. **1(4¹-хлорциклогексил)-3,4-бис(диэтиламино)бут-2-ен-1-он(IVв)**: Тпл.176-179⁰С (бензол-гептан – 2:1). Выход: 82%.

4. Синтез пиразолов Va-в – VIIIa-в.

4.1. 3-Циклогексил-5-(диметиламинометил)пиразол(Va). К раствору 0,12 моля гидразингидрата в 50 мл метанола при комнатной температуре и перемешивании прибавляют 0,1 моля диаминокетона IIIa в 30 мл CH₃OH, перемешивают 3-4 часов при +60÷+65°C, охлаждают, перегоняют основную часть метанола, добавляют 200 мл воды и экстрагируют эфиром (2x100мл) или хлористым метиленом (2x50 мл). Объединенные экстракты промывают водой и сушат Na₂SO₄. Растворители отгоняют, а остаток перегоняют в вакууме в токе азота с получением пиразола Va (таблица 2).

По этой же методике получены пиразолы V_{б,в}, VI_{а-в}, характеристики которых приведены в таблице 2.

4.2. 1-Фенил-3-циклоалкил-5-(диалкиламинометил) пиразолы (VIIa-в, VIIIa-в). По методике 4.1 из 0.12 моля фенилгидразина и 0.1 моля диаминокетонов IIIa-в, IVa-в в метаноле получены пиразолы VIIa-в, VIIIa-в, характеристики которых приведены в таблице 2.

Таблица 2

Номенклатура и некоторые характеристики пиразолов Va-в - VIIIa-в

Соединение	Названия пиразолов	T _{кип.} , °C (мм.рт.ст)	n _D ²⁰	d ₄ ²⁰	Выход, %
V _a	3-циклогексил-5-(диметиламинометил)пиразол	186-188 (5)	1,5020	0,9580	75
V _б	3-(1'-хлорциклогексил)-5-(диметиламинометил)пиразол	192-194 (4)	1,5240	1,0767	70
V _в	3-(4'-хлорциклогексил)-5-(диметиламинометил)пиразол	190-192 (4)	1,5220	1,0732	72
VI _a	3-циклогексил-5-(диэтиламинометил)пиразол	194-198 (5)	1,5310	0,9960	70
VI _б	3-(1'-хлорциклогексил)-5-(диэтиламинометил)пиразол	196-198 (2)	1,5460	1,0959	65
VI _в	3-(4'-хлорциклогексил)-5-(диэтиламинометил)пиразол	195-197 (3)	1,5440	1,0926	68
VII _a	1-фенил-3-циклогексил-5-(диметиламинометил)пиразол	202-204 (2)	1,5750	1,0602	65
VII _б	1-фенил-3-(1'-хлорциклогексил)-5-(диметиламинометил)пиразол	208-210 (1)	1,5780	1,1320	61
VII _в	1-фенил-3-(4'-хлорциклогексил)-5-(диметиламинометил)пиразол	205-207 (1)	1,5770	1,1304	63
VIII _a	1-фенил-3-циклогексил-5-(диэтиламинометил)пиразол	206-208 (2)	1,5805	1,0629	60
VIII _б	1-фенил-3-(1'-хлорциклогексил)-5-(диэтиламинометил)пиразол	210-212 (2)	1,5870	1,1349	55
VIII _в	1-фенил-3-(4'-хлорциклогексил)-5-(диэтиламинометил)пиразол	208-210 (2)	1,5860	1,1338	58

ЛИТЕРАТУРА

1. Джоуль Дж., Миллс К. Химия гетероциклических соединений, М., Мир, 2009, 728 с.
2. Юровская М.А. Химия ароматических гетероциклических соединений. М., Бином, 2015, 208с.
3. Məhərrətov A.M., Əliyev İ.Ə. Heterotsiklik birləşmələr kimyası. Bakı, BDU, 2016, 503 s.
4. Ansari A., Ali A., Asif M. Review: biologically active pyrazole. New J. Chem., 2017, vol. 41, pp. 16-41.
5. Кочетков Н.К. Химия β-хлорвинилкетонів. Успехи химии, 1955, Т.24, Вып.1, с.32-51.
6. Исмаилов В.М., Ибрагимова Г.Г., Садыхова Н.Н. Синтез функционально замещенных производных фурана и резорцина на основе диметил-3-оксопентадиоата. ЖОрХ, 2017, Т. 53, N. 6, С. 933-935.
7. Kwiesien H., Wodnicka A. Five-Membered Ring Systems: Furans and Benzofurans. Progress in Heterosylis Chemistry. 2020, N. 31, pp. 281-323.

8. *Исмаилов А.Г., Мамедов Э.И.* Синтез производных фурана конденсацией хлорангидридов циклоалканкарбоновых кислот с хлористым аллилом. *ЖОрХ*, 1974, Т.10, Вып.5, С.1129-1130.
9. *Ибрагимов И.И., Мамедов Э.И., Исмаилов А.Т., Алиев А.Г., Мехтиева Ш.З., Джафаров В.Г., Беляева В.И.* Химия систем аллильного типа. II. Ацилирование 3-бром- и 2-метил-3-хлор-1-пропенов. *ЖОрХ*, 1990, Т.26, Вып.8, С.1648-1654.
10. *Ибрагимов И.И., Мамедов Э.И., Алиев А.Г., Мехтиева Т.С., Гусейнов С.А., Мехтиева Ш.З., Мамедов Н.Н.* Химия систем аллильного типа. V. Кетопропенилование вторичных аминов 2,3-дигалогено-1-пропенилкетонами. *ЖОрХ*, 1990, Т.26, Вып.12, С.2503-2508.
11. *Гаджилы Р.А., Дикусар Е.А., Алиев А.Г., Караева А.Р., Нагиева Ш.Ф., Поткин В.И.* Синтез и свойства 3-алкил(арил)-5-(диметиламинометил) пиразолов. *ЖОрХ*, 2015, Т.51, Вып. 5, С. 547-550.
12. *Karayeva A.R.* Synthesis and conversion of pyrazole derivatives. *Chemical Problems*. 2019, N. 4, pp. 584-590.
13. *Mammadov E., Mammadov A., Huseynova V., Zaidova Q., Gasimova F.* Temperature Dependence of the Reaction of Electrophilic Addition of Acyl Chlorides to Allyl Chloride. 6th International Conference: Thermophysical and Mechanical Properties of Advanced Materials (Thermam 2019), Izmir, Turkey, 22-24 september 2019, pp. 54-55.
14. *Караева А.Р., Алиев А.Г., Гаджилы Р.А., Мамедов Б.А.* Синтез и свойства 3-алкил-1-метоксикарбонил-5-диалкиламинометилпиразолинов и их функциональных производных. *ЖОХ*, 2018, Т. 88, Вып. 5, С. 858-961.
15. *Zaidova Q.Ə., Məmmədov E.İ., İsmayilova S.Q.* 3-Xlor-, 2-metil-3-xlor- və 2,3-dixlorpropenlərin asilləşmə məhsullarının tədqiqi. *AzTU, Elmi əsərlər*, 2019, N. 2, S. 101-104.
16. *Guseinova V.A., Zaidova G.A., Mammadov E.I.* Reaction of chloroanhydrides of cycloalkanecarboxylic acids with some allylic chlorides. *Chemical Problems*. 2021, N.3(19), pp.179-185.
17. *Бюлер К., Пирсон Д.* Органические синтезы, М., Мир, 1973, Ч.2, С.347-362.

Redaksiyaya daxil olub 19.07.2021

UOT 551.58.00114

Q.M.Hüseynov

*Fövqəladə Hallar Nazirliyi, Aviasiya dəstəsi
gabilhuseyn@mail.ru*

NAXÇIVAN MR ƏRAZİSİNDƏ İLİN İSTİ DÖVRÜNDƏ TƏBİİ RÜTUBƏTLƏNMƏ ŞƏRAİTİNİN MÜASİR VƏZİYYƏTİNİN QIYMƏTLƏNDİRİLMƏSİ

Açar sözlər: rütubətlənmə şəraiti, nisbi rütubətlik, rütubət çatışmazlığı, quraqlıq, buxarlanma qabiliyyəti, korrelyasiya əmsali

Bu məqalədə ilin isti dövründə Naxçıvan MR-sı ərazisinin təbii rütubətlənmə şəraitinin müasir vəziyyətinin qiymətləndirilməsi aparılmışdır. Bu qiymətləndirmə buxarlanma qabiliyyəti, rütubət çatışmazlığı, izafi rütubətli və quraq illərin təkrarlanması, atmosfer quraqlığının SPI indeksi kimi göstəricilər əsasında həyata keçirilmişdir. Tədqiqatlarda Naxçıvan, Ordubad, Culfa, Şahbuz və Şərur hidrometeoroloji stansiyalarında müşahidə edilmiş küləyin orta sürətinin və havanın rütubət çatışmazlığının orta aylıq (1961-1999-cu illər) və atmosfer yağıntılarının aylıq (1961-2015-ci illər) qiymətlərindən istifadə edilmişdir. Həmçinin, baxılan göstəricilərin hər bir dövr üzrə orta çoxillik qiymətləri hesablanmışdır. Çoxillik sıralarıdakı mümkün dəyişmələr xətti trend vasitəsilə hesablanmış və bu dəyişmələrin statistik əhəmiyyətliyini göstərən korrelyasiya əmsalları (r) müəyyənləşdirilmişdir. Hər bir göstəricinin şaquli qradiyentləri və onlarla yüksəkliklər arasındakı statistik əlaqələr və bu əlaqələrin korrelyasiya əmsalları hesablanmışdır.

Г.М.Гусейнов

ОЦЕНКА СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ ЕСТЕСТВЕННЫХ УСЛОВИЙ УВЛАЖНЕНИЯ В ТЕПЛОМ ПЕРИОДЕ ГОДА НА ТЕРРИТОРИИ НАХИЧЕВАНСКОЙ АР

Ключевые слова: условия увлажнения, относительная влажность, недостаток влаги, засуха, испаряемость, коэффициент корреляции

В статье дана оценка современного состояния естественных влажных условий на территории Нахичеванской Автономной Республики. Эта оценка была основана на таких показателях, как испаряемость, недостаток влаги, повторяемость чрезмерно влажных и засушливых лет и индекс атмосферной засухи SPI. В исследованиях использовались среднемесячные значения средней скорости ветра и влажности (1961-1999 гг.) и среднемесячные значения атмосферных осадков (1961-2015 гг.), наблюдавшиеся на гидрометеостанциях Нахичеван, Ордубад, Джульфа, Шахбuz и Шарур. Также были рассчитаны средние многолетние значения рассматриваемых показателей для каждого

периода. Возможные изменения в многолетнем ряду были рассчитаны с использованием линейного тренда, и были определены коэффициенты корреляции (r), указывающие на статистическую значимость этих изменений. Были рассчитаны статистические зависимости между вертикальными градиентами каждого показателя и их высотой, а также коэффициенты корреляции этих отношений.

Q.M.Huseynov

ASSESSMENT OF THE CURRENT STATE OF NATURAL HUMID CONDITIONS IN THE TERRITORY OF NAKHCHIVAN AR

Keywords: *humidity conditions, relative humidity, lack of moisture, drought, evaporation capacity, correlation coefficient*

This article assesses the current state of natural humidification conditions in the territory of Nakhchivan AR. This assessment was based on indicators such as evaporation capacity, lack of moisture, recurrence of excessively humid and dry years and SPI index of atmospheric drought. The monthly (1961-1999) average values of average wind speed and lack of humidity observed at Nakchivan, Ordubad, Julfa, Shahbuz and Sharur hydrometeorological stations and monthly (1961-2015) values of atmospheric precipitation were used in the researches. Also, the average multiplicity of the considered indicators for each period was calculated. The possible changes in the multi-year series were calculated using a linear trend and the correlation coefficients (r) indicating the statistical significance of these changes were determined. The statistical relationships between the vertical gradients of each indicator and their heights and correlation coefficients of these relationships were calculated.

Tədqiqatın aktuallığı. İqlim dəyişmələri və torpaqların vəziyyətindəki keyfiyyət dəyişkənliyi ilə əlaqədar olaraq aqroiqlim ehtiyatlarının yenidən qiymətləndirilməsi zəruriyyəti yaranmışdır. Burada qeyd etmək olar ki, ölkəmizdə aqroiqlim tədqiqatlarında da geniş istifadə olunan iqlim elementlərinin yeni normalarının müəyyənləşdirilməsi məsələləri [2]-də əsaslandırılmışdır. Bu aspektdə Naxçıvan MR-sı ərazisində də təbii rütubətlənmə şəraitinin müvafiq göstəricilərinin yenidən qiymətləndirilməsi məsələləri aktual olaraq qalmaqdadır.

Ərazilərin təbii rütubətlənmə səviyyəsinin xarakteristikaları üçün bir çox göstəricilərdən (atmosfer yağıntılarının cəmi, torpağın məhsuldar rütubət ehtiyatları, mümkün buxarlanma) istifadə edilir və onların əksəriyyəti havanın temperaturunun, atmosfer yağıntılarının cəminin və mümkün buxarlanmanın funksiyaları kimi hesablanır. Əsas belə göstəricilərdən Budikonun quruluq indeksini, Selyaninovun hidrotermik əmsalını, Sapojnikovanın rütubətlənmə əmsalını və s. göstərmək olar. Quruluq indeksi – rütubətlənmənin inteqral illik göstəricisi, rütubətlənmə əmsalı (ilin soyuq dövrünün yağıntılarını nəzərə almaqla torpağın rütubətlənmə dərəcəsini xarakterizə edir) və hidrotermik

əmsal (ilin isti dövrünün rütubətlənmə dərəcəsini təyin edir) isə təbii rütubətlənmə şəraitində aqroekosistemlərin rütubət təminatını xarakterizə edən xüsusi göstəricilərdir [7].

Burada qeyd etmək lazımdır ki, keçmiş SSRİ məkanında hər bir ərazinin təbii rütubətlənmə şəraitinin qiymətləndirilməsində çox geniş istifadə olunan göstəricilər Selyaninovun hidrotermik əmsalı və Şaşkonun M_d əmsalıdır.

Tədqiqat metodikası və informasiya bazası. Tədqiqat ilin isti dövründə (aprel-oktyabr ayları) Naxçıxan MR-sı ərazisinin təbii rütubətlənmə şəraitinin müasir vəziyyətinin qiymətləndirilməsi məqsədilə buxarlanma qabiliyyəti, rütubət çatışmazlığı, izafi rütubətli və quraq illərin təkrarlanması, atmosfer quraqlığının SPI indeksi kimi göstəriciləri əsasında həyata keçirilmişdir.

Təbii rütubətlənmə şəraitinin buxarlanma qabiliyyəti əsasında qiymətləndirilməsi üçün Azərbaycan ərazisi üzrə iqlim tədqiqatlarında “Ə.M.Şıxlinski [9] tərəfindən təklif edilən və “nisbi rütubətlənmə əmsalı” adlandırılan rütubətlənmə əmsalından istifadə edilir [4] və burada buxarlanma qabiliyyəti (E_0) V.K. Davıdovun [4, 9] düsturu ilə hesablanır:

$$E_0 = 0.55 \cdot N \cdot d \cdot (1 + 0.125 \cdot V), \quad (1)$$

burada, N – aydakı günlərin sayı; d – havanın orta aylıq rütubət çatışmazlığı, mb; V – küləyin orta aylıq sürəti, m/san.

İzafi rütubətli və quraq illərin təkrarlanmasının qiymətləndirilməsi. Məlumdur ki, atmosfer yağıntılarının miqdarının dəyişkənliyinin tədqiqi bu vacib hidrometeoroloji göstəricinin statistik strukturunu daha dərindən dərk etməyə imkan verir. Bu isə öz növbəsində dəyişmə tendensiyalarını təyin etməyə, anomal rütubətli və quru dövrlərin təbiət və antropogen sistemlərə mənfi təsirlərinin azaldılmasına imkan verir. İqlimin, o cümlədən atmosfer yağıntılarının dəyişkənliyi barədə həm də anomal rütubətlənmə dövrlərinin, yəni izafi rütubətlənmə və quru dövrlərin təkrarlanması tezliyi əsasında da mülahizə yürütmək olar. Burada baxılan hər bir ili bu və ya digər qrupa aid etmək üçün [11]-də işlənmiş və bu barədə [10]-da verilmiş meyardan istifadə edilmişdir. Bu meyarə görə hər bir il və ya ilin isti və ya soyuq dövrləri o vaxt izafi rütubətli dövr hesab edilir ki, baxılan dövrlərdəki yağıntının miqdarı orta çoxillik normanın 120%-nə bərabər və ya ondan çox olsun ($\Sigma R \geq 120\%$). Hər bir il və ya ilin isti və ya soyuq dövrləri o vaxt quraq dövr hesab edilir ki, baxılan dövrlərdəki yağıntının miqdarı orta çoxillik normanın 80%-nə bərabər, ya da ondan az olsun ($\Sigma R \leq 80\%$).

Atmosfer quraqlığının SPI indeksi əsasında qiymətləndirilməsi. Quraqlıq hadisələri hər bir ölkənin təbii və təbii-antropogen sistemlərinə güclü ziyan vurur və kənd təsərrüfatı üçün isə ən təhlükəli atmosfer hadisəsidir. Quraqlıq hadisəsi dünya elmində ən geniş və hərtərəfli tədqiqat istiqmətlərindən biridir.

Burada ancaq onu qeyd etmək olar ki, dünyanın müxtəlif regionlarında quraqlıq problemi ilə əlaqəli bir sıra məsələlərin çox geniş şərh [2]-də öz əksini tapmışdır. Burada ancaq onu qeyd etmək olar ki, Azərbaycan Respublikasında quraqlığın qiymətləndirilməsi məqsədilə və quraqlıq hadisələrinin bir sıra təbii və süni ekosistemlərə təsiri istiqamətində müəyyən tədqiqatlar aparılmışdır. Bunlara nümunə kimi, aşağıdakıları göstərmək olar. [12]-də quraqlığın meteoroloji şəraiti, tədqiqi üsulları, məkan-zaman qanunauyğunluqları və hidroloji quraqlığın formalaşma xüsusiyyətləri araşdırılmışdır.

Məlumdur ki, illər keçdikcə dünya meteoroloqları və iqlimşünasları quraqlığın qiymətləndirilməsi üçün çoxsaylı indekslər işləmiş və istifadə etmişlər. Bu üsullar sadə və müərkəb olan sutralara malikdir. Bu kontekstdə ABŞ alimləri belə bir fikrə gəlmişlər ki, müasir dövrdə quraqlığı qiymətləndirmək üçün istifadə edilən indekslər sadə, hesablamalar üçün asan və statistik cəhətdən əhəmiyyətli olmalıdır. Quraqlıq şəraitinin yeraltı sulara, su anbarlarına, torpaq rütubətliliyinə, qar örtüyünə, çay axınlarına müxtəlif təsirlərini müəyyən etmək üçün ABŞ alimləri Makki, Douksen və Klyayst 1993-cü ildə yağıntıların standartlaşmış indeksini (SPI) işləyib hazırlamışlar [6, 14]. Üsulun nəzəri əsasını istənilən vaxt intervalında atmosfer yağıntılarının olması ehtimalı təşkil edir. Müşahidə olunan yağıntıların ehtimalı isə sonra indeksə çevrilir. Bu üsul dünyanın 70-dən çox ölkəsində tədqiqat və operativ rejimlərdə istifadə edilir. Bu üsuldan istifadə edilərkən ideal variant üçün ən azı 20-30 ilin, optimal variantda isə 50-60 ilin aylıq yağıntı miqdarları tələb olunur. SPI indeksinin hesablanmasının kömpüter programını (SPI_SL_6.exe) [15] adresində də tapmaq olar. Bu üsulun riyazi əsasını atmosfer yağıntılarının miqdarının anomaliyalarının onun orta kvadratik meyletmə əmsalına nisbəti təşkil edir:

$$SPI = \frac{X_i - \bar{X}}{S_x}, \quad (2)$$

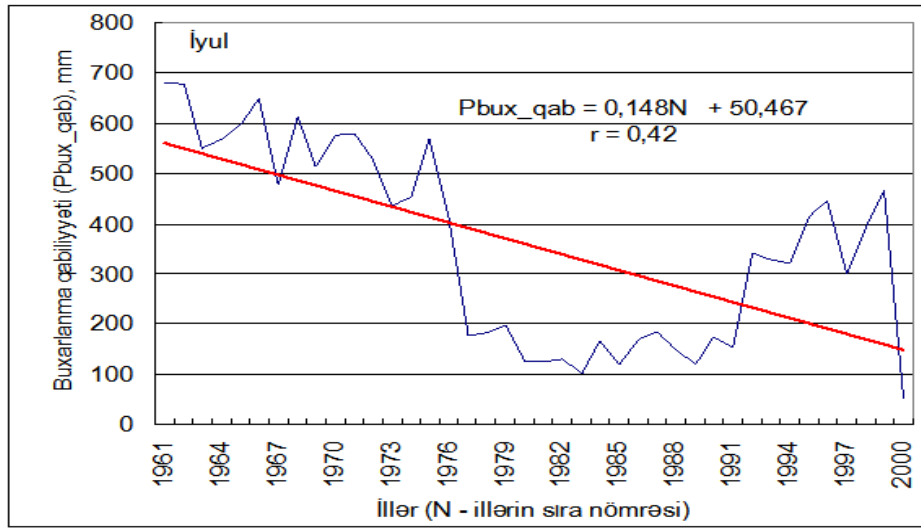
burada, X_i - hər bir ilin müxtəlif dövrləri (məsələn, illik və ya aylıq) üçün atmosfer yağıntılarının miqdarı; \bar{X} - yağıntı sırasının orta qiyməti; S_x - orta kvadratik meyletmə.

Quraqlığın kəskinlik dərəcəsi (2) düsturu vasitəsilə alınmış qiymətlərə əsasən cədvəl 1-ə görə təyin edilir.

Cədvəl 1. SPI indeksinə əsasən quraqlığın kəskinlik dərəcəsi

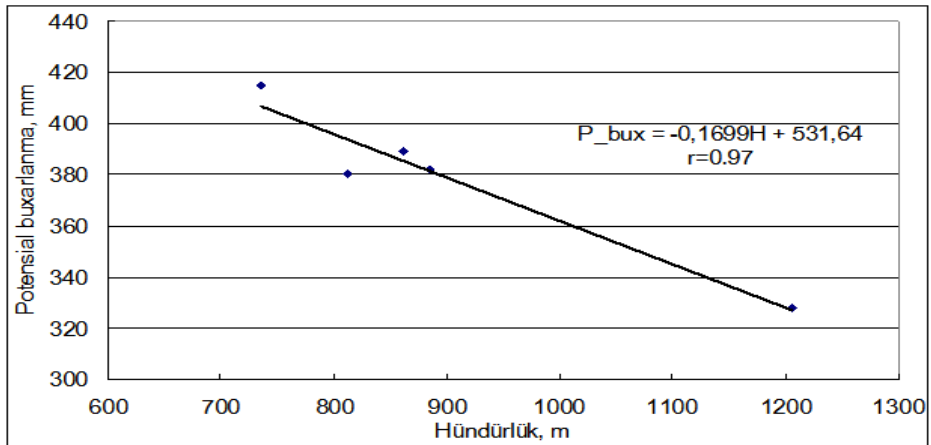
SPI	Quraqlığın dərəcəsi
>0,0	Quraqlıq yoxdur
0,0(-0,99)	Zəif quraqlıq
(-1,0)-(-1,49)	Orta quraqlıq
(-1,5)-(-1,99)	Güclü quraqlıq
-2,0 və ya daha az	Çox güclü quraqlıq

Müasir iqlim dəyişmələri fonunda baxılan göstəricilərin uzundövrümlü müşahidə sıralarındakı mümkün ola bilən dəyişkənliyi qiymətləndirmək məqsədilə onların çoxillik dinamikasındakı tendensiyalar ən kiçik kvadratlar üsulu ilə hesablanan xətti trenddən (şəkil 1), onun korrelyasiya əmsalından və bu əmsalın statistik əhəmiyyətlik dərəcəsini təyin edən korrelyasiya əmsalı meyarından istifadə olunmuşdur [5]. Baxılan sıralardakı mümkün dəyişmələrin təsadüfi və ya qanunauyğun xarakter daşdığını müəyyənləşdirmək üçün xətti trend tənliyinin korrelyasiya əmsalı (r) onun statistik əhəmiyyətini təyin edən böhran qiyməti ilə (r^*) tutuşdurulmuşdur. Əgər, $r > r^*$ deməli baxılan sıradakı istiləşmə qanunauyğun xarakter daşıyır. Hesablamalarda 1961-1999-cu illər üzrə məlumatlardan istifadə edildiyi üçün $r^* = 0.31$ təşkil edəcək [5].



Şəkil 1. Naxçıvan HMS-da iyul ayında (I) düsturu ilə hesablanmış buxarlanma qabiliyyətinin çoxillik sıralarındakı dəyişmə tendensiyasını xətti trendlə müəyyən edən qrafik

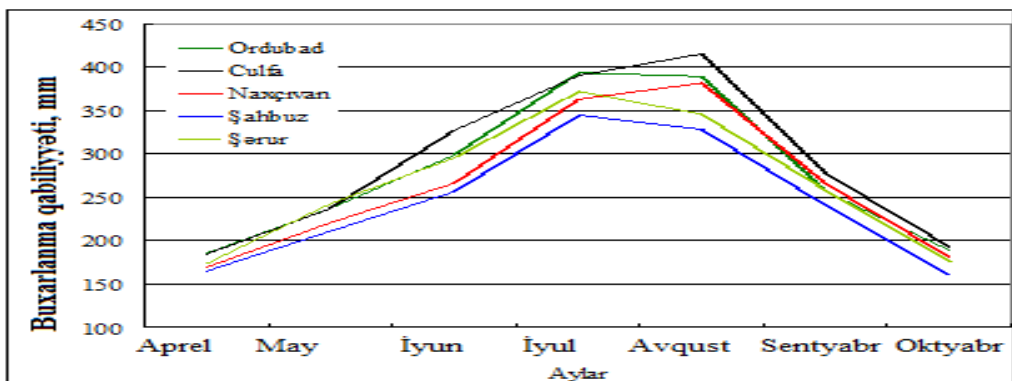
Tədqiqatda həmçinin baxılan hər bir göstəricinin yüksəkliklər üzrə dəyişmələri məsələlərinə baxılmışdır. Bunun üçün onların hər biri ilə yüksəkliklər arasındakı statistik əlaqələr müəyyənləşdirilmişdir. Bu məqsədlə Naxçıvan MR-sı ərazisindəki hər bir stansiya üzrə buxarlanma qabiliyyətinin ilin isti dövrünün ayları üzrə orta çoxillik qiymətləri hesablanmış, bu qiymətlərlə həmin stansiyaların yerləşdikləri yüksəkliklərin qiymətləri əsasında “EXCEL” proqramının köməyi ilə müvafiq qrafiklər qurulmuşdur. Xətti trend əsasında onların şaquli qradientləri, statistik əlaqələrin tənlikləri və bu əlaqələrin korrelyasiya əmsalları hesablanmışdır. Nümunə kimi şəkil 2-də buxarlanma qabiliyyətinin (I) düsturu ilə hesablanmış qiymətlərinin yüksəkliklər üzrə dəyişmələrinin xətti trend vasitəsilə təyin edilməsi qrafiki verilmişdir.



Şəkil 2. Buxarlanma qabiliyyətinin (1) düsturu ilə hesablanmış qiymətlərinin yüksəkliklər üzrə dəyişmələrinin xətti trend vasitəsilə təyin edilməsi qrafiki

Tədqiqatların informasiya bazasını Naxçıvan, Ordubad, Culfa, Şahbuz və Şərur hidrometeoroloji stansiyalarında müşahidə edilmiş küləyin orta sürətinin və havanın rütubət çatışmazlığının 1961-1999-cu illər, və atmosfer yağıntılarının 1961-2015-ci illər üzrə aylıq qiymətlərindən istifadə edilmişdir. Qeyd etmək lazımdır ki, məlumat sıralarının müxtəlif illəri əhatə etməsinin əsas səbəbi müvafiq məlumatların əldə edilməməsi ilə bağlı olmuşdur. Şərur stansiyasında 1966-1976-cı illər üzrə küləyin orta aylıq sürəti barədə məlumat olmadığı üçün, burada ancaq orta çoxillik qiymətlər (1961-1965 və 1977-1999-cu illər üzrə) hesablanmışdır.

Nəticələrin təhlili. (1) düsturundan istifadə etməklə Naxçıvan MR-sı ərazisindəki 5 stansiya üzrə 1961-1999-cu illərin müvafiq məlumatları əsasında buxarlanma qabiliyyətinin qiymətləri hesablanmışdır. Bu göstəricinin çoxillik orta qiymətlərinin ilin isti dövrünün ayları üzrə gedişi şəkil 3-də verilmişdir.



Şəkil 3. Buxarlanma qabiliyyətinin çoxillik orta qiymətlərinin ilin isti dövrünün ayları üzrə gedişi

Şəkil 3-dən görüldüyü kimi, aprel ayından iyul ayına qədər buxarlanma qabiliyyətinin orta qiymətləri demək olar ki, bir-birinə paralel şəkildə artır, Culfa və Naxçıvanda bu artma avqust ayına qədər davam edir, iyul ayından avqusta ayına keçiddə Ordubadda az, Şahbuz və Şərurda isə nisbətən kəskin azalmalar baş verir. Avqustdan başlayaraq oktyabara qədər isə hər bir stansiya göstəricisi yenə də bir-birinə paralel olaraq azalmağa başlayır. Hər bir ay üzrə buxarlanma qabiliyyətinin çoxillik orta qiymətləri cədvəl 2-də verilmişdir.

Cədvəl 2. İlin isti dövründə buxarlanma qabiliyyətinin çoxillik sıralarının bəzi statistik xarakteristikaları

Stansiya	Statistik göstəricilər	İsti dövrün ayları						
		Aprel	May	İyun	Iyul	Avqust	Sentyabr	Oktyabr
Ordubad	Norma, mm	186	237	299	393	389	256	189
	ΔE_0 , mm	-17	-111	-179	-309	-222	-115	-9
	r	-0.14	-0.41	-0.40	-0.45	-0.35	-0.31	-0.06
Culfa	Norma, mm	185	237	327	390	415	277	193
	ΔE_0 , mm	-17	-75	-170	-278	-293	-143	-21
	r	-0.07	-0.14	-0.32	-0.32	-0.31	-0.33	-0.32
Naxçıvan	Norma, mm	170	221	266	363	382	265	181
	ΔE_0 , mm	-47	-141	-271	-396	-344	-236	-86
	r	-0.44	-0.58	-0.61	-0.60	-0.53	-0.61	-0.60
Şahbuz	Norma, mm	165	211	257	345	328	240	161
	ΔE_0 , mm	-4	-77	-170	-280	-253	-160	-48
	r	-0.05	-0.45	-0.45	-0.51	-0.45	-0.51	-0.37
Şərur	Norma, mm	174	242	296	372	346	258	176

Cədvəl 2-dən görünür ki, hər bir dörd stansiya üzrə iyun-sentyabr aylarında buxarlanma qabiliyyətinin statistik cəhətdən əhəmiyyətli ($r \geq 0.31$) azalmaları baş vermiş, bu azalma iyunda 170-271 mm, iyulda 280-396 mm, avqustda 222-344 mm, sentyabrda isə 115-236 mm təşkil etmişdir. Qeyd etmək lazımdır ki, Naxçıvanda aprel, may və oktyabr ayları, Ordubad da may, Şahbuzda may və oktyabr ayları üzrə müəyyən edilmiş azalmalar da statistik cəhətdən əhəmiyyətli olmuşdur.

Naxçıvan MR-sı ərazisi üzrə buxarlanma qabiliyyətinin ilin isti dövrü aylarında hündürlüyə görə dəyişməsinin xətti statistik əlaqələrinin göstəriciləri cədvəl 3-də verilmişdir.

Cədvəl 3. Naxçıvan MR-sı ərazisi üzrə havanın orta aylıq nisbi rütubətliyinin hündürlüyə görə dəyişməsinin xətti statistik əlaqələrinin göstəriciləri

Aylar	Əlaqə tənliyi	Korrelyasiya əmsali (r)	Şaquli qradiyent, mm/100 m
Aprel	-	-	-
May	-	-	-
İyun	$E_0 = -0.1287 \cdot h + 404.8$	0.83	-12.9
İyul	$E_0 = -0.1234 \cdot h + 574.3$	0.82	-12.3
Avqust	$E_0 = -0.1382 \cdot h + 498.2$	0.95	-13.8
Sentyabr	$E_0 = -0.0667 \cdot h + 319.2$	0.89	-6.7
Oktyabr	$E_0 = -0.0614 \cdot h + 235.2$	0.88	-6.1

Cədvəl 3-dən göründüyü kimi buxarlanma qabiliyyəti ilə yüksəkliklər arasında sıx əlaqələr ($r=0.82-0.95$) iyun – oktyabr ayları üçün xarakterikdir və bu əlaqələri 2500 m yüksəkliklər üçün və müxtəlif növlü nəzəri və praktiki məsələlərin həllində istifadə etmək olar. Burada nümunə kimi iyun-oktyabr ayları üzrə müəyyən yüksəkliklər üzrə buxarlanma qabiliyyətlərinin qiymətləri hesablanmış və cədvəl 4-də təqdim edilmişdir.

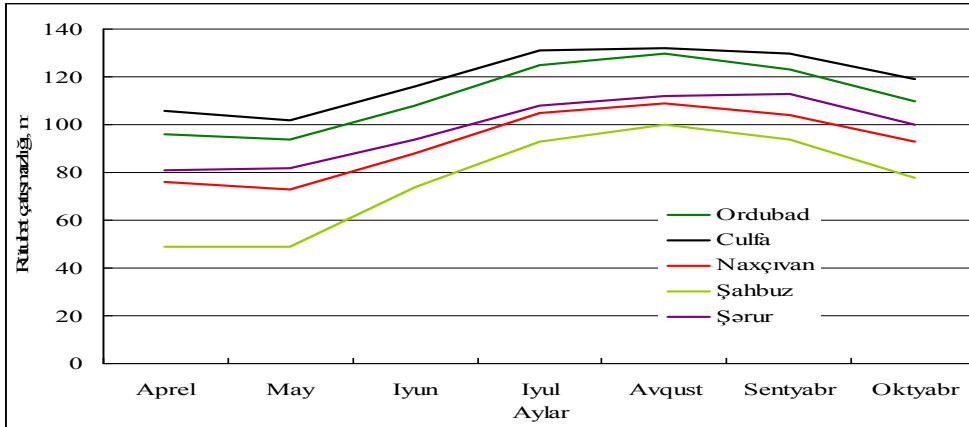
Cədvəl 4. İyun-oktyabr ayları üzrə müəyyən yüksəkliklər üzrə buxarlanma qabiliyyətlərinin qiymətləri, mm

Yüksəkliklər (m)	İsti dövrün ayları				
	İyun	İyul	Avqust	Sentyabr	Oktyabr
750	308	481	395	268	189
1000	276	450	360	252	174
1250	244	419	325	236	159
1500	212	388	291	219	143
1750	180	357	256	203	128
2000	148	326	222	186	112
2250	116	295	187	170	97
2500	84	264	153	153	82

Rütubət çatışmazlığı. Bu göstərici atmosfer yağıntılarının miqdarı ilə buxarlanma qabiliyyəti arasındakı fərq kimi qəbul olunur [13]. İlin isti dövrü üçün (aprel-oktyabr ayları) Naxçıvan MR-sı ərazisi üzrə rütubət çatışmazlığı (ΔRC , mm) göstəricisinin çoxillik orta qiymətlərinin aylar üzrə gedişi şəkil 4-də verilmişdir.

Şəkil 4-dən göründüyü kimi, apreldən may ayına qədər rütubət çatışmazlığı demək olar ki, dəyişməmiş, may ayından avqusta qədər artdıqdan sonra, yenidən azalma müşahidə olunmuşdur. Bütün stansiyalar üzrə ən çox rütubət

çatışmazlığı Culfada, ən az isə Şahbuzda olmuşdur. Hər bir ay üzrə rütubət çatışmazlığının çoxillik orta qiymətləri cədvəl 5-də verilmişdir. Cədvəl 5-dən görünür ki, xətti trendə görə Ordubad və Naxçıvanda bütün aylar üzrə, Culfada may-avqust və oktyabrda, Şahbuzda - isə iyun, iyul və sentyabrda rütubət çatışmazlığı artsa da, statistik cəhətdən əhəmiyyətli olmamışdır. Naxçıvan MR-sı ərazisi üzrə rütubət çatışmazlığının ilin isti dövrü aylarında hündürlüyə görə dəyişməsinin xətti statistik əlaqələrinin göstəriciləri cədvəl 6-də verilmişdir.



Şəkil 4. Rütubət çatışmazlığının çoxillik orta qiymətlərinin ilin isti dövrünün ayları üzrə gedişi

Cədvəl 5. İlin isti dövründə rütubət çatışmazlığının çoxillik sıralarının bəzi statistik xarakteristikaları

Stansiya	Statistik göstəricilər	İsti dövrün aylarının sıra nömrəsi							
		04	05	06	07	08	09	10	
Ordubad	Norma, mm	96	94	108	125	130	123	110	
	$\Delta R\check{C}$, mm	17	27	33	32	23	25	14	
	R	0.15	0.22	0.26	0.27	0.22	0.22	0.12	
Culfa	Norma, mm	106	102	116	131	132	130	119	
	$\Delta R\check{C}$, mm	-2	6	8	7	4	-8	4	
	R	-0.02	0.06	0.07	0.07	0.05	0.08	0.04	
Naxçıvan	Norma, mm	76	73	88	105	109	104	93	
	$\Delta R\check{C}$, mm	7	22	16	17	16	18	15	
	R	0.06	0.15	0.12	0.14	0.14	0.16	0.13	
Şahbuz	Norma, mm	49	49	74	93	100	94	78	
	$\Delta R\check{C}$, mm	-5	0	9	4	-4	16	-3	
	R	-0.04	0.00	0.08	0.04	-0.04	0.14	-0.03	
Şərur	Norma, mm	81	82	94	108	112	113	100	

Cədvəl 6-dan görüldüyü kimi, bütün aylar üzrə rütubət çatışmazlığı ilə yüksəkliklər arasında sıx əlaqələr ($r=0.80-0.92$) xarakterikdir və bu əlaqələri 2500 m yüksəkliklər üçün və müxtəlif növlü nəzəri və praktiki məsələlərin

həllində istifadə etmək olar. Burada nümunə kimi iyun-oktyabr ayları üzrə müəyyən yüksəkliklər üzrə rütubət çatışmazlığının qiymətləri hesablanmış və cədvəl 7-də təqdim edilmişdir.

Cədvəl 6. Naxçıvan MR-sı ərazisi üzrə rütubət çatışmazlığının ilin isti dövrü aylarında hündürlüyə görə dəyişməsinin xətti statistik əlaqələrinin göstəriciləri

Aylar	Əlaqə tənliyi	Korrelyasiya əmsali	Şaquli qradiyent, mm/100 m
Aprel	$RÇ = -0.1110 \cdot h + 181.5$	0.92	-11.1
May	$RÇ = -0.1057 \cdot h + 175.1$	0.92	-10.6
İyun	$RÇ = -0.0765 \cdot h + 164.2$	0.84	-7.7
İyul	$RÇ = -0.0692 \cdot h + 174.7$	0.81	-6.9
Avqust	$RÇ = -0.0587 \cdot h + 169.4$	0.80	-5.8
Sentyabr	$RÇ = -0.0683 \cdot h + 174.3$	0.85	-6.8
Oktyabr	$RÇ = -0.0781 \cdot h + 170.3$	0.89	-7.8

Cədvəl 7-dən görünür ki, aprel ayında ≈ 1625 m, may ayında ≈ 1625 m, iyun və oktyabr aylarında isə ≈ 2180 m hündürlüklərdə rütubət çatışmazlığı sıfıra bərabər olur və sonra 2500 m hündürlüyə qədər izafi rütubətlənmə şəraiti mövcud olur. İyul-sentyabr aylarında isə bütün yüksəklik qradasiyalarında rütubət çatışmazlığı mövcuddur və təbii ki, yüksəkliyə görə bu göstəricinin qiymətləri azalır.

Cədvəl 7. İyun-oktyabr ayları üzrə müəyyən yüksəkliklər üzrə rütubət çatışmazlığının qiymətləri, mm.

Yüksəkliklər, m	İsti dövrün ayları						
	Aprel	May	İyun	İyul	Avqust	Sentyabr	Oktyabr
750	98	96	107	123	125	123	112
1000	70	70	88	106	110	106	92
1250	42	44	69	89	105	89	72
1500	14	18	50	72	90	72	52
1750	-14	-8	31	55	75	55	32
2000	-42	-34	12	38	60	38	12
2250	-70	-60	-7	21	45	21	-8
2500	-98	-86	-26	4	30	4	-28

İzafi rütubətli və quraq illərin təkrarlanması. Məlumdur ki, atmosfer yağıntılarının miqdarının dəyişkənliyinin tədqiqi bu vacib hidrometeoroloji göstəricinin statistik strukturunu daha dərinlən dərk etməyə imkan verir. Bu isə öz növbəsində dəyişmə tendensiyalarını təyin etməyə, anomal rütubətli və quru dövrlərin təbiət və antropogen sistemlərə mənfi təsirlərinin azaldılmasına imkan verir. İqlimin, o cümlədən atmosfer yağıntılarının dəyişkənliyi barədə həm də anomal rütubətlənmə dövrlərinin, yəni izafi rütubətlənmə və quru dövrlərin

təkrarlanması tezliyi əsasında da mülahizə yürütmək olar. Burada baxılan hər bir ili bu və ya digər qrupa aid etmək üçün [10]-da işlənmiş və bu bərdə [9]-da verilmiş meyardan istifadə edilmişdir. Bu meyara görə hər bir il və ya ilin isti və ya soyuq dövrləri o vaxt izafi rütubətli dövr hesab edilir ki, baxılan dövrlərdəki yağıntının miqdarı orta çoxillik normanın 120%-nə bərabər və ya ondan çox olsun. Hər bir il və ya ilin isti və ya soyuq dövrləri o vaxt quraq dövr hesab edilir ki, baxılan dövrlərdəki yağıntının miqdarı orta çoxillik normanın 80%-nə bərabər, ya da ondan az olsun.

Bu meyardan istifadə etməklə 1961-2015-ci illər üzrə Ordubad, Culfa, Naxçıvan, Şahbuz və Şərur hidrometeoroloji stansiyaların məlumatları əsasında anomal rütubətli ($\Sigma R \geq 120\%$) və quraq ($\Sigma R \leq 80\%$) dövrlərin kataloqu tərtib edilmişdir (cədvəl 8). İlin isti dövründə atmosfer yağıntılarının norma qiymətləri Ordubadda 163.1 mm, Culfada 127.0 mm, Naxçıvanda 150.0 mm, Şahbuzda 226.5 mm, Şərurda 166.7 mm, soyuq dövründə isə Ordubadda 114.0 mm, Culfada 80.1 mm, Naxçıvanda 105.1 mm, Şahbuzda 160.2 mm, Şərurda 116.8 mm təşkil etmişdir.

Cədvəl 8. 1961-2015-ci illər ərzində Naxçıvan MR-da ilin isti və soyuq dövrlərində rütubətli və quraq dövrlərin təkrarlanması

Stansiya	İsti dövr (aprel-oktyabr)						Soyuq dövr (noyabr-mart)					
	$\Sigma R \geq 120\%$		$81\% < \Sigma R < 119\%$		$\Sigma R \leq 80\%$		$\Sigma R \geq 120\%$		$81\% < \Sigma R < 119\%$		$\Sigma R \leq 80\%$	
	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%
Ordubad	10	18.2	24	43.6	21	38.2	13	23.6	26	47.3	16	29.1
Culfa	24	43.6	17	30.9	14	25.5	17	30.9	20	36.4	18	32.7
Naxçıvan	17	30.9	23	41.8	15	27.3	10	18.2	29	52.3	16	29.1
Şahbuz	12	21.8	24	43.6	19	34.5	11	20.0	20	36.4	25	45.6
Şərur	9	16.4	26	47.3	20	36.3	8	14.5	22	40.0	25	45.5

Cədvəl 8-dən görünür ki, baxılan ərazidə ilin isti dövründə izafi rütubətlənmə 55 ilin 14-21 ilində və ya 25.5-38.2% halında müşahidə edilmişdir. Ən çox belə hal Ordubadda, ən az isə Culfada olmuşdur. Bu dövrdə quraq illərin sayı Şərurda 9 (16.4%), Ordubadda 10 (18.2%), Şahbuzda 12 (21.8%), Naxçıvanda 17 (30.9%), Culfada isə 24 (43.6%) ildə olmuşdur. Buradan həmçinin görünür ki, ilin isti dövründə ancaq Naxçıvanda izafi rütubətlənmə olan illərlə quraq illərin sayları nisbətən bir-birinə yaxın, Şərur, Ordubad və Şahbuzda çox, Culfada isə az olmuşdur.

İlin soyuq dövründə isə izafi rütubətlənmə olan illərin təkrarlanması Ordubad, Culfa və Naxçıvanda 29.1-32.7%, Şahbuz və Şərurda isə 45.5% təşkil etmişdir. Quraq illərin ən çox təkrarlanması Culfa (30.9%), ən az isə Şərurda (14.5%) olmuşdur.

Ümumiyyətlə isə, Culfa istisna olmaqla, digər ərazilərdə ilin soyuq dövründə rütubətli illərin təkrarlanması isti dövrə nisbətən çox olmuşdur. Eyni zamanda qeyd etmək olar ki, ilin həm isti, həm də soyuq (Naxçıvan istisna olmaqla) dövrlərində 55 ilin yarısından çoxunda rütubətli və quraq illər, yəni rütubətlənmə cəhətdən ekstremal illər müşahidə olunmuşdur.

Naxçıvan MR-sı ərazisi üzrə ilin isti dövründə ən rütubətli il Ordubadda 1982 (258.1 mm, normadan 95 mm çox), Culfada 2010 (257.0 mm, normadan 130 mm çox), Naxçıvanda 2011 (270.6 mm, normadan 120 mm çox), Şahbuzda 1963 (374.5 mm, normadan 148.0 mm çox), Şərurda 2011-ci (328.3 mm, normadan 161.6 mm çox) illər, ən quraq il isə Ordubadda 2009 (51.3 mm, normadan 111.8 mm az), Culfada 1964 (58.4 mm, normadan 68.6 mm az), Naxçıvanda 1970 (56.5 mm, normadan 93.5 mm az), Şahbuzda 2008 (51.6 mm, normadan 108.6 mm az), Şərurda 2000 (58.4 mm, normadan 108.3 mm az) illər olmuşdur. İlin soyuq dövrü üçün analoji qiymətlər belə olmuşdur: Ordubad 1985 (227.1 mm, normadan 114.3 mm çox), Culfa 2010 (257.1 mm, normadan 130.1 mm çox), Naxçıvan 2011 (270.6 mm, normadan 115.0 mm çox), Şahbuz 1994 (264.3 mm, normadan 104.1 mm çox), Şərur 1973 (190.9 mm, normadan 73.6 mm çox) illər. Ən quraq il: Ordubad 1961 (30.1 mm, normadan 82.8 mm az), Culfa 1961 (26.0 mm, normadan 54.0 mm az), Naxçıvan 1999 (31.4 mm, normadan 74.0 mm az), Şahbuz 2000 (65.6 mm, normadan 94.6 mm az), Şərur 2000 (25.6 mm, normadan 91.7 mm az) illər.

Atmosfer quraqlığının qiymətləndirilməsi. Qiymətləndirmədə Ordubad, Culfa, Naxçıvan və Şərur hidrometeoroloji stansiyaların 1961-2015-ci illər üzrə məlumatlarından istifadə edilmişdir. Bu vaxt baxılan illərin hər bir ayı üzrə zəif, orta və güclü intensivlikli quraqlıq hadisələri qiymətləndirilmişdir.

Naxçıvan MR-sı üzrə müxtəlif intensivlikli quraqlığın təkrarlanması cədvəl 9-da verilmişdir.

Cədvəl 9. Naxçıvan MR-da müxtəlif intensivlikli quraqlığın təkrarlanması (%)

Stansiya	Aylar											
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
Zəif quraqlıq												
Ordubad	46.8	53.2	38.3	38.3	38.3	44.7	66.0	66.0	59.6	46.8	34.0	40.4
Culfa	53.2	42.6	31.9	34.0	53.2	44.7	31.7	68.1	66.0	48.9	44.7	46.8
Naxçıvan	48.9	38.3	46.7	53.2	46.8	44.7	70.2	63.8	70.2	44.7	51.1	48.9
Şərur	46.8	46.8	42.6	40.4	53.2	46.8	66.0	68.1	57.4	46.8	68.1	38.3
Orta quraqlıq												
Ordubad	8.5	8.5	10.6	17.0	14.9	17.0	0.0	0.0	0.0	10.6	21.3	17.0
Culfa	10.6	10.6	12.8	19.1	4.3	14.9	0.0	0.0	0.0	0.0	12.8	12.8
Naxçıvan	10.6	14.9	17.0	8.5	10.6	14.9	0.0	0.0	0.0	12.8	10.6	12.8
Şərur	12.8	8.5	17.0	10.6	10.6	10.6	0.0	0.0	0.0	14.9	0.0	0.0
Güclü quraqlıq												
Ordubad	4.3	0.0	6.4	2.1	2.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Culfa	0.0	0.0	6.4	2.1	2.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Naxçıvan	4.3	2.1	0.0	2.1	4.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Şərur	2.1	0.0	0.0	4.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.1	0.0	0.0

Naxçıvan MR-sı ərazisində ən çox müşahidə olunan quraqlıq intensivliyinə görə zəif quraqlıq olmuşdur. Belə quraqlığın təkrarlanması tezliyi qış aylarında 3.3-53.2%, yaz aylarında 31.9-53.2%, yay aylarında 31.7-68.1%, payız aylarında isə -34.0-68.1% təşkil etmişdir. Orta intensivlikli quraqlıq iyul-sentyabr ayları istisna olmaqla bütün digər aylarda olmuş və onun təkrarlanması 8.5-17.0% arasında dəyişmişdir. Naxçıvan MR-sı ərazisində güclü quraqlıq bütün stansiyalar üzrə aprel ayında 2.1-4.3%, yanvar ayında Culfa istisna olmaqla 2.1-4.3%, may ayında Şərur istisna olmaqla, 2.1-4.3%, mart ayında ancaq Ordubad və Culfada 6.4%, fevralda ancaq Naxçıvanda 2.1% və oktyabrda ancaq Şərurda 2.1% təşkil etmişdir.

Qeyd etmək lazımdır ki, SPI indeksinin hesablanmasında ancaq atmosfer yağıntılarının miqdarından istifadə edildiyi üçün, onun çoxillik sıralarındakı çoxillik dəyişmə tendensiyaları qiymətləndirilməmişdir. Belə ki, atmosfer yağıntılarının dəyişmələrindəki xüsusiyyətlər SPI indeksi üçün də anoloji olacaqdır.

Nəticə

1. Müəyyən edilmişdir ki, buxarlanma qabiliyyətinin göstəricilərində Naxçıvanda aprel, may və oktyabr ayları, Ordubadda may, Şahbuzda may və oktyabr ayları üzrə müşahidə edilmiş azalmalar statistik cəhətdən əhəmiyyətli olmuşdur.

2. Naxçıvan MR-sı ərazisi üzrə buxarlanma qabiliyyətinin ilin isti dövrü aylarında hündürlüyə görə dəyişməsinin xətti statistik əlaqələrinin göstəricilərinə əsasən buxarlanma qabiliyyəti ilə yüksəkliklər arasında sıx əlaqələr ($r=0.82-0.95$) iyun – oktyabr ayları üçün xarakterikdir.

3. Bütün stansiyalar üzrə ən çox rütubət çatışmazlığı Culfada, ən az isə Şahbuzda olmuşdur. Ordubad və Naxçıvanda bütün aylar üzrə, Culfada may-avqust və oktyabrda, Şahbuzda isə iyun, iyul və sentyabrda rütubət çatışmazlığı artsa da, statistik cəhətdən əhəmiyyətli olmamışdır.

4. Tədqiq olunan ərazidə ilin isti dövründə izafi rütubətlənmə 55 ilin 14-21 ilində və ya 25.5-38.2% halında müşahidə edilmişdir. Ən çox belə hal Ordubadda, ən az isə Culfada olmuşdur.

İlin soyuq dövründə isə izafi rütubətlənmə olan illərin təkrarlanması Ordubad, Culfa və Naxçıvanda 29.1-32.7%, Şahbuz və Şərurda isə 45.5% təşkil etmişdir. Quraq illərin ən çox təkrarlanması Culfa (30.9%), ən az isə Şərurda (14.5%) olmuşdur.

5. İlin həm isti, həm də soyuq (Naxçıvan istisna olmaqla) dövrlərində 55 ilin yarısından çoxunda rütubətli və quraq illər, yəni rütubətlənmə cəhətdən ekstremal illər müşahidə olunmuşdur.

6. Naxçıvan MR-sı ərazisində ən çox müşahidə olunan quraqlıq intensivliyinə görə zəif quraqlıq olmuşdur.

ƏDƏBİYYAT

1. *Xəlilov S.H., Səfərov S.H.* Azərbaycan Respublikasında havanın temperaturunun və atmosfer yağıntılarının aylıq və illik normaları (1961-1990-cı illər). Bakı. -2001. 109 s.
2. *Məmmədov Ə.S.* Azərbaycanda müasir iqlim dəyişmələri və onun proqnozlaşdırılması. Bakı, "MBM", 2015, 328 s.
3. *Məmmədov M.Ə., İmanov F.Ə., Məmmədov Ə.S., Hüseynov N.Ş.* Quraqlığın meteoroloji əsasları və hidroloji proseslər. "Ağrıdağ" nəş., Bakı, 2000, 177s.
4. *Rəhimov X.Ş.* Azərbaycan ərazisində müasir və gözlənilən təbii rütubətlənmə şəraiti //Coğrafiya və təbii resurslar, №1, 2015. s.41-48.
5. *Səfərov S.H., Mahmudov R.N.* Müasir iqlim dəyişmələri və Azərbaycan. Bakı, "Ziya", 2011, 312 s.
6. *Yılmaz Levent.* Meteorological Climate Change effect of the Ataturk Dam in Turkey at Eastern Anatolia / RMZ - Materials and Geoenvironment, Vol. 53, No. 4, pp. 467-481, 2006. www.rmz-mg.com/letniki/rmz53/RMZ53_0467-0481.pdf.
7. Агроклиматические ресурсы Акмолинской области: научно-прикладной справочник / Под ред. С.С. Байшоланова - Астана, 2017. - 133 с.
8. *Давыдов В.К.* Испарение с водной поверхности Европейской части СССР / Тр. НИУ ГУГМС. Сер. IV, вып. 12, 1944.
9. Климат Азербайджана (под ред. Э.М.Шихлинского и А.А.Мадамзаде). Изд-во АН Азербайджанской ССР. Баку, 1968, 342 с.
10. *Литвинова О.С., Гуляева Н.В.* Анализ временных рядов осадков Обь-Иртышского междуречья в XX- начале XXI вв.
11. *Леонова Г.В., Богданова Т.А.* 1975 // Тр. ГМЦ СССР. Вып. 166. с. 17-20.
12. *Педь Д.А.* О показателе засухи и избыточного увлажнения. //Тр. ГМЦ СССР. Вып. 156, 1975. - с.19 - 39.
13. *Рагимов Х.Ш., Гасанов М.С., Тагиева У.Р.* Оценка возможного воздействия изменения климата на границы аридной и семиаридной зон в Азербайджане//Coğrafiya və təbii resurslar, №2, 2015. s.61-65.
14. Руководство для пользователей стандартизированного индекса осадков // Погода-Климат-Вода. ВМО -№1090, 2012. - 25 с.
15. *Сафаров С.Г.* Современная тенденция изменения температуры воздуха и атмосферных осадков в Азербайджане. -Баку. -Элм.- 2000. -299 с.
16. <http://drought.unl.edu/MonitoringTools/DownloadableSPIProgram.aspx>.

Redaksiyaya daxil olub 15.05.2021

УДК. 543. 42. 062: 546. 78

H.S. Gasanova

*Azərbaycan Dövlət Universiteti
Nefti və Sənaye Universiteti
hesenova.1969@inbox.ru*

ЭКСТРАКЦИОННО-ФОТОМЕТРИЧЕСКИЙ МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ХРОМА В ПРИРОДНЫХ ВОДАХ

Ключевые слова: *хром, 2-гидрокси-5-иодтиофенол, аминифенол, разнолигандные комплексы, экстракционно-фотометрический метод, определение*

При взаимодействии хрома с 2-гидрокси-5-иодтиофенолом (ГИТФ) и аминифенолами (АФ) образуются экстрагируемые хлороформом трехкомпонентные соединения с соотношением Cr(III): ГИТФ: АФ=1:3:3. В качестве аминифенола использован 2-(N,N-диметиламинометил)фенол (АФ₁), 2-(N,N-диметиламинометил)-4-метилфенол (АФ₂), 2-(N,N-диметиламинометил)-4-бромфенол (АФ₃), 2-(N,N-диэтиламинометил)-4-метилфенол (АФ₄), 2,6-бис-(N,N-диметиламинометил)-4-метилфенол (АФ₅), 2,6-бис-(N,N-диметиламинометил)-4-хлорфенол (АФ₆), 4-хлор-2-(N,N-диметиламинометил)-6-тиофенилметилфенол (АФ₇), 2-(N,N-диметиламинометил)-4-хлорфенол (АФ₈). Найдены условия экстракционно-фотометрического определения хрома. Было установлено, что разнолигандные комплексы образуются в слабокислой среде (pH_{opt} 2.2-5.7). Максимум в спектре светопоглощения наблюдается при 470-490 нм. Молярный коэффициент светопоглощения равен (2.25-2.41)·10⁴. Координирующим ионом является катион Cr³⁺.

N.S. Həsənova

TƏBİİ SUDA XROMUN EKSTRAKSİYALI-FOTOMETRİK TƏYİNİ METODU

Açar sözlər: *xrom, 2-hidroksi-5-yodotiyofenol, aminofenol, müxtəlifliqandlı komplekslər, ekstraksiya-fotometrik metod, təyin*

Xrom 2-hidroksi-5-yodotiyofenol (HYTF) və aminofenol (AF) ilə qarşılıqlı təsirdə olduqda, xloroformdan ekstraksiya oluna bilən müxtəlifliqandlı birləşmələr əmələ gətirir (Cr (III): HYTF: AF = 1: 3: 3). Aminofenol kimi 2- (N, N-dimetilaminometil) fenol (AF₁), 2- (N, N-dimetilaminometil) -4-metilfenol (AF₂), 2- (N, N-dimetilaminometil) -4-bromofenol (AF₃) idi), 2- (N, N-dietilaminometil) -4-metilfenol (AF₄), 2,6-bis- (N, N-dimetilaminometil) -4-metilfenol (AF₅), 2,6-bis-(N,N -dimetilaminometil) -4-xlorfenol (AF₆), 4-xlor-2- (N,N-dimetilaminometil) -6-

тиофенилметилфенол (AF₇), 2-(N,N-диметиламинометил)-4-хлорофенол (AF₈) istifadə edilmişdir. Xromun ekstraksiya-fotometrik təyininin optimal şəraiti müəyyən edilmişdir. Müxtəlifliqandlı kompleks birləşmələr zəif bir turşu mühitində əmələ gəlir (pH_{opt} 2.2-5.7). Maksimum işıq udma 470-490 nm dalğa uzunluğunda müşahidə olunur. Molyar işıq udma əmsalı (2.25-2.41)×10⁴-dir. Xromun kompleks əmələgətirici ion forması Cr³⁺ ionudur.

N.S.Hasanova

EXTRACTION-PHOTOMETRIC METHOD FOR DETERMINATION OF CHROME IN NATURAL WATERS

Keywords: *chromium, 2-hydroxy-5-iodothiophenol, aminophenol, mixed-ligand complexes, extraction-photometric method, determination*

When chromium interacts with 2-hydroxy-5-iodothiophenol (GITP) and aminophenols (AF), chloroform-extractable three-component compounds are formed with the ratio Cr (III): GITP: AF = 1:3:3. The aminophenol used was 2- (N, N-dimethylaminomethyl) phenol (AF₁), 2- (N, N-dimethylaminomethyl) -4-methylphenol (AF₂), 2- (N, N-dimethylaminomethyl) -4-bromophenol (AF₃), 2- (N, N-diethylaminomethyl) -4-methylphenol (AF₄), 2,6-bis- (N, N-dimethylaminomethyl) -4-methylphenol (AF₅), 2,6-bis- (N,N -dimethylamino -methyl) -4-chlorophenol (AF₆), 4-chloro-2- (N,N-dimethylaminomethyl) -6-thiophenylmethylphenol (AF₇), 2- (N,N-dimethylaminomethyl)-4-chlorophenol (AF₈). The conditions for the extraction - photometric determination of chromium are found. It was found that mixed-ligand complexes are formed in a weakly acidic medium (pH_{opt} 2.2-5.7). The maximum in the light absorption spectrum is observed at 470-490 nm. The molar coefficient of light absorption is (2.25-2.41)×10⁴. The coordinating ion is the Cr³⁺ cation.

На протекание естественных процессов в воде большое влияние оказывает содержание в ней тяжелых металлов. Хром является одним из токсичных металлов. Наиболее канцерогенным действием обладают соединения хрома(VI), которые относятся к опаснейшим загрязнителям природных объектов [1; 2].

В речных загрязненных и слабозагрязненных водах концентрация Cr⁺⁶ колеблется от нескольких десятых долей мг/дм³ до нескольких мг/дм³. Из-за высокой токсичности содержание Cr⁺⁶ в водоемах нормировано и не должно превышать ПДК, равной 0.05 мг/дм³. Одним из обязательных условий контроля содержания Cr⁺⁶ в природных водах является оперативность его определения, так как хранение проб невозможно в связи с переходом +6 в анаэробных условиях в Cr⁺³ [3; 4]. В связи с этим в современном практическом химическом анализе существует потребность в определении этого элемента-загрязнителя. Особого контроля требуют питьевые, природные и промышлен-

ные воды, содержание хрома в которых строго регламентировано. Для этого предложено использовать достаточно избирательную и чувствительную реакцию с 1.5-дифенилкарбазидом (ДФК) [5].

Однако, согласно метрологическим характеристикам данного метода, минимально определяемая концентрация Cr^{+6} составляет лишь 30 мг/дм³.

Поэтому для существенного повышения чувствительности (в 30 раз) применяют экстракционно-фотометрический метод, который заключается в экстракции определяемого вещества с его последующим фотометрическим определением. Этот метод применяется при анализе сложных смесей, когда нужно определить малые количества одних веществ в присутствии больших количеств других, при определении примесей в присутствии основных компонентов, а также в тех случаях, когда непосредственное определение интересующего элемента в смеси связано с большими трудностями. При экстракции малых количеств примесей происходит не только их выделение, но и концентрирование. Поэтому экстракционно-фотометрический метод приобретает особо важное значение в связи с определением малых количеств примесей в веществах высокой степени чистоты, широко применяемых в атомной и полупроводниковой технике. Экстракционно-фотометрические методы анализа являются высокочувствительными методами, они быстро развиваются и очень перспективны.

Настоящая работа посвящена спектрофотометрическому исследованию (РЛК) 2-гидрокси-5-иодтиофенолом (ГИТФ, Н₂L) и аминифенолами (АФ), а также определению их фотометрических характеристик.

Экспериментальная часть

Реагенты и растворы. Использовали раствор дихромата калия, приготовленный из фиксанала $K_2Cr_2O_7$ и содержащий 1.06 мг/мл хрома. Концентрацию раствора хрома устанавливали титриметрически [6]. Растворы с концентрацией 0.1 мг/мл получали разбавлением исходного раствора. В работе использовали 0.01М раствора ГИТФ и АФ в хлороформе. В качестве экстрагента применен очищенный хлороформ.

Ионную силу растворов поддерживали постоянной ($\mu=0.1$) введением рассчитанного количества KCl. Для создания необходимой кислотности растворов применяли 0.1М раствор HCl.

Аппаратура. Спектрофотометрические исследования окрашенных растворов проводили на КФК-2 и СФ-26 в стеклянных кюветах с толщиной слоя 0.5 и 1.0 см соответственно. Измерение рН водной фазы выполняли на И-120.2. со стеклянным электродом. ИК-спектры снимали на спектрофотометре UR-20. Все указанные приборы прошли госпроверку.

Методика. В градуированные пробирки емкостью 50мл вводили 0.1-1.0 мл, с интервалом 0.1 мл исходного раствора хрома, 2.3 мл 0.01М раствора

ГИТФ и 0.8-1.0 мл АФ. Необходимое значение рН устанавливали добавлением 0.1М раствора HCl. Объем органической фазы доводили до 5 мл хлороформом, а водной фазы-до 20 мл дистиллированной водой. Спустя 5 минут органический слой отделяли и измеряли его оптическую плотность при комнатной температуре на КФК-2 при 490 нм. Все измерения выполняли при $20 \pm 1^\circ\text{C}$.

О восстановлении хрома. ГИТФ при $\text{pH} < 7$ обладает восстановительными свойствами. Для выяснения того, не меняется ли валентность хрома при взаимодействии с ГИТФ были проведены две серии опытов: 1) проводили реакцию с ГИТФ Cr(VI), полученного восстановлением SnCl_2 и KI в солянокислом растворе; 2) проводили ту же реакцию без применения дополнительных восстановителей. Продукты обеих реакций имели максимумы светопоглощения при 490 нм. Следовательно Cr(VI) при образовании комплекса с ГИТФ восстанавливается до Cr(III) самим реагентом.

Определение знака заряда комплексов. Предварительные опыты показали, что хром с ГИТФ образует окрашенный комплекс, нерастворимый в неполярных органических растворителях. Заряд комплекса был установлен методом электромиграции ионов и методом электрофореза на бумаге. При изучении электромиграции данного комплекса, в U-образной трубке наблюдалось движение окрашенных в красный цвет ионов к положительному полюсу, на основании чего был сделан вывод о том, что окрашенный комплекс является анионом. При введении в систему АФ наблюдается экстракция анионного комплекса в органическую фазу в виде РЛК. Из АФ использованы 2-(N,N-диметиламинометил)фенол (АФ₁), 2-(N,N-диметиламинометил)-4-метилфенол (АФ₂), 2-(N,N-диметиламинометил)-4-бромфенол (АФ₃), 2-(N,N-диетиламинометил)-4-метилфенол (АФ₄), 2,6-бис-(N,N-диметиламинометил)-4-метилфенол (АФ₅), 2,6-бис-(N,N-диметиламинометил)-4-хлорфенол (АФ₆), 4-хлор-2-(N,N-диметиламинометил)-6-тиофенилметилфенол (АФ₇), 2-(N,N-диметиламинометил)-4-хлорфенол (АФ₈). На основании полученных данных разработаны новые избирательные и высокочувствительные методики фотометрического определения микроколичеств хрома в природных водах.

Результаты и их обсуждение

Выбор экстрагента. Для экстракции РЛК испытаны неводные растворители: хлороформ, 1,2-дихлорэтан, четыреххлористый углерод, бензол, хлорбензол, толуол, ксилол, изобутанол, изопентанол, *n*-бутанол и их смеси. Экстрагируемость комплексов оценивали коэффициентом распределения и степенью экстракции. Наилучшими экстрагентами оказались хлороформ, дихлорэтан и четыреххлористый углерод. Быстрое разделение слоев и максимальное значение молярного коэффициента поглощения получены при

экстракции комплексов хлороформом. При однократной экстракции хлороформом извлекается 97.8-98.2% хрома в виде РЛК. Дальнейшие исследования проводили с хлороформом. Содержание хрома в органической фазе определяли фотометрически – дифенилкарбазидом после реэкстракции, а в водной фазе-по разности.

Влияние pH водной фазы. Изучение зависимости комплексообразования от pH показало, что, выход комплексов максимален при pH 2.5 – 5.7. При повышении pH ≥ 6.5 образование ассоциатов практически не наблюдается, что, видимо, связано с понижением степени протонизации АФ. Зависимость оптической плотности от pH представлена на рис.1. Наличие одного максимума оптической плотности в указанных пределах pH подтверждает предположение об образовании одного комплексного соединения.

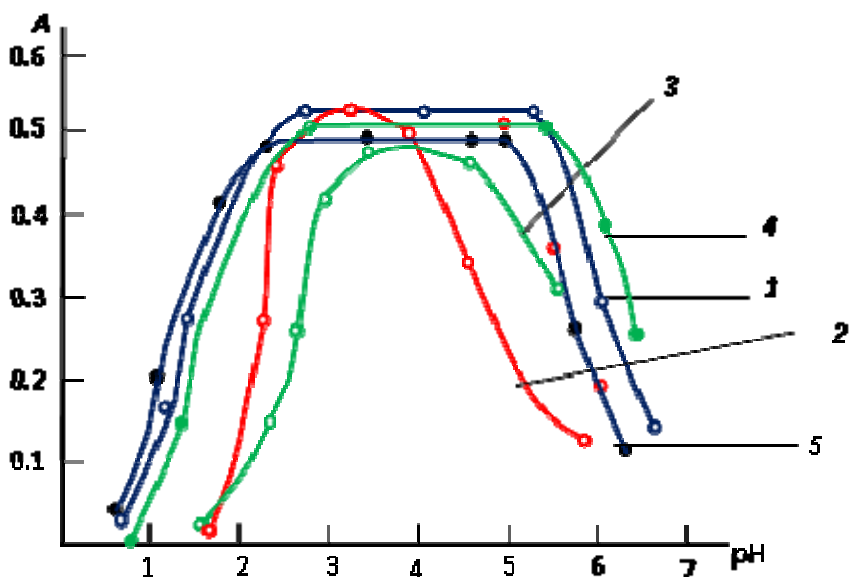


Рис.1. Зависимость оптической плотности РЛК хрома от pH водной фазы.
 1- Cr-ГИТФ-АФ₁; 2- Cr-ГИТФ-АФ₂; 3-Cr-ГИТФ- АФ₃; 4-Cr-ГИТФ- АФ₄;
 5-Cr-ГИТФ- АФ₅, $C_{Cr(III)} = 3.84 \times 10^{-5} \text{ M}$; $C_{ГИТФ} = (1.3-1.5) \times 10^{-3} \text{ M}$;
 $C_{АФ} = (1.2-1.5) \times 10^{-3} \text{ M}$; КФК - 2; $\lambda = 490 \text{ нм}$, $l = 0.5 \text{ см}$

Спектры поглощения. Максимальный аналитический сигнал при комплексообразовании Cr(III) с ГИТФ и АФ наблюдается при 470-490 нм. ГИТФ максимально поглощает при 280 нм. Таким образом, bathochromный сдвиг составляет 190-210 нм. Близкие значения максимумов светопоглощения позволяют сделать вывод о том, что образующиеся комплексы являются ионными ассоциатами. Контрастность реакций высока: исходные реагенты - бесцветны, а комплексы - оранжевый цвета. Молярные коэффициенты поглощения составляют $(2.25-2.41) \times 10^4$.

Влияние концентрации лигандов. РЛК хрома образуются в присутствии большого избытка комплексообразующих реагентов. Оптимальным условием образования и экстракции этих соединений является концентрация $(1.3-1.5) \times 10^{-3}$ М ГИТФ и $(1.2-1.5) \times 10^{-3}$ М АФ. Экстракты ионных ассоциатов хрома подчиняются основному закону светопоглощения при концентрациях 0.2-19 мкг/мл.

Влияние времени выдерживания. Нами исследовалась зависимость оптической плотности экстрактов от времени при избытке реагентов и при оптимальном рН. РЛК хрома с ГИТФ и АФ устойчивы в водных и органических растворителях и не разлагаются в течение трех суток, а после экстракции-больше месяца. Максимальная оптическая плотность достигается в течении 5 минут.

Состав и строение комплексов. Стехиометрические коэффициенты реакции взаимодействия хрома с ГИТФ и АФ, устанавливали методами сдвига равновесия и относительного выхода [7]. Приведенные на рис. 2 данные показывают, что в составе РЛК на один моль металла приходится по три моля ГИТФ и АФ.

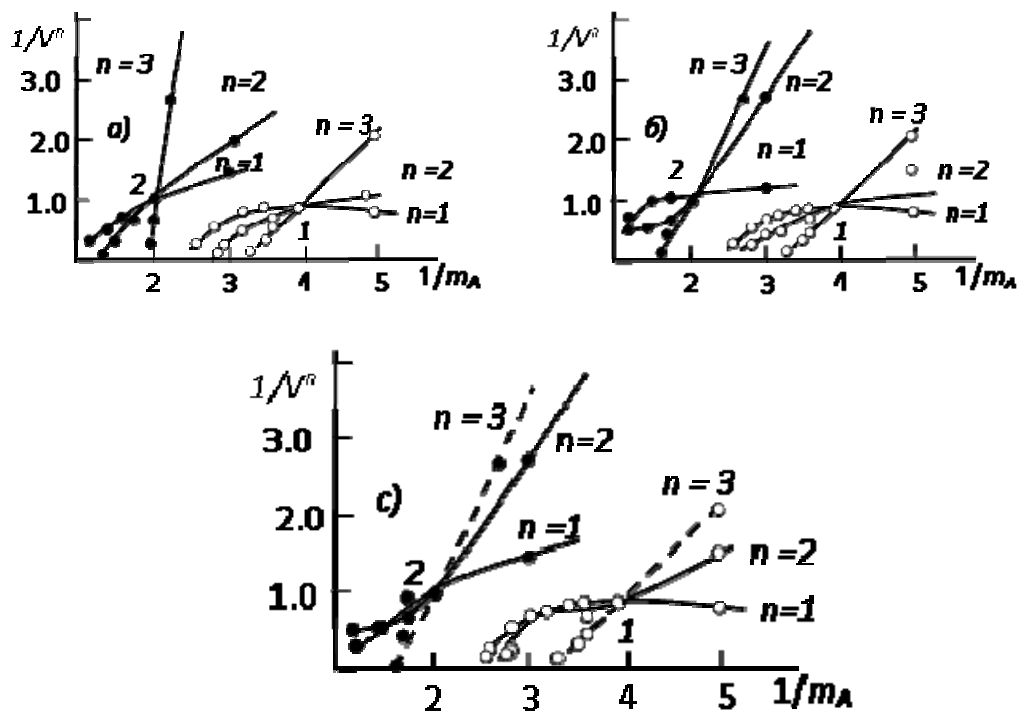


Рис.3. Определение состава РЛК методом прямой линии Асмуса для
 1- Cr(III):ГИТФ; 2- Cr(III):АФ

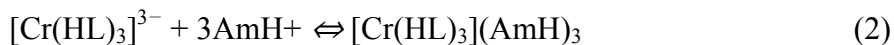
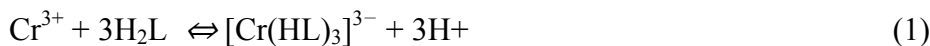
a) Cr(III)-ГИТФ-АФ₁; b) Cr(III)-ГИТФ-АФ₂; c) Cr(III)-ГИТФ-АФ₃.
 $C_{Cr(VI)} = 3.84 \times 10^{-5}$ М, $C_{ГИТФ} = 1.5 \times 10^{-3}$ М, $C_{АФ} = 1.2 \times 10^{-3}$ М, $\lambda = 490$ нм, СФ-26, $l = 1.0$ см.

Для выяснения химизма реакции образования комплексов определена зависимость степени закомплексованности ионов хрома от концентрации водородных ионов. Полученные результаты указывают, что комплексообразующей формой хрома является трехзарядный катион Cr^{3+} [8]. При образовании комплекса Cr-ГИТФ-АФ из каждой молекулы ГИТФ вытесняется один атом водорода.

Исчезновение ярко выраженной полосы при 2580 см^{-1} (SH) и в области $3200\text{-}3600 \text{ см}^{-1}$ с максимумом при 3450 см^{-1} (OH), наблюдаемое в спектре ГИТФ, говорит о том, что -SH и -OH групп участвует в образовании комплекса. Полосы поглощения при 1380 см^{-1} указывают на наличие протонированного АФ [9].

Механизм образования РЛК можно представить следующим образом: Ионы Cr^{3+} при взаимодействии с молекулами H_2L образуют анионные комплексы, которые экстрагируются с протонированного АФ. Состав экстрагируемых комплексов можно представить формулой $[\text{Cr}(\text{HL})_3](\text{AmH})_3$.

Предположим, что при комплексообразовании происходят процессы:

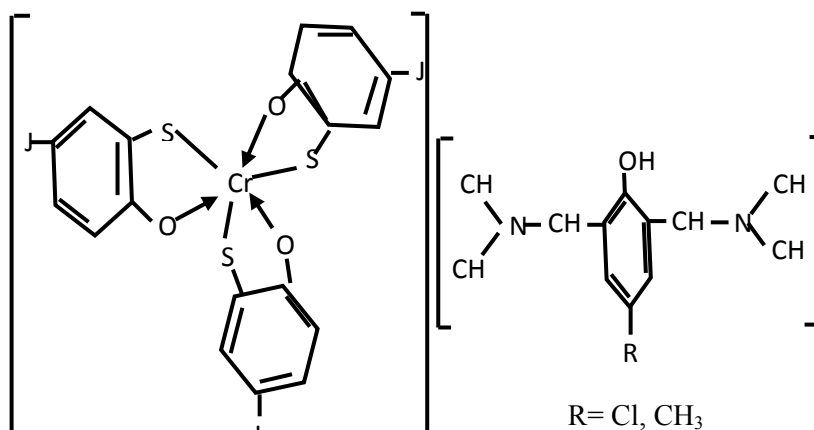


После решение уравнение (1) и (2) величины константы равновесия ($\lg K_p$) и константы экстракции ($\lg K_{\text{эк}}$) рассчитанные по уравнениям

$$\lg K_p = \lg D - 3\lg[\text{АФН}^+] \quad \text{и} \quad \lg K_{\text{эк}} = \lg D - 3\lg[\text{R}^{2-}] - 3\lg[\text{АФН}^+]$$

соответственно представлены в табл. 1.

Произведенные расчеты показали, что РЛК в органической фазе не полимеризуются и находятся в мономерной форме ($\gamma = 1.01\text{-}1.05$). Степень полимеризации комплексов вычисляли по уравнению, приведённому в [10]. Учитывая молярное соотношение компонентов в составе комплексов, комплексообразующую форму центрального иона, число вытесненных протонов, мономерность комплексов в органической фазе, а также данные ИК-спектроскопии, можно предположить, что Cr(III) с ГИТФ и АФ образует РЛК:



В табл. 1. приведены основные спектрофотометрические характеристики методики определения хрома. В табл. 2 приведены аналитические характеристики комплексов хрома с ГИТФ и АФ.

Таблица 1

Оптимальные условия образования и аналитические характеристика РЛК хрома с ГИТФ и АФ

АФ	рН		λ , нм	$\epsilon \times 10^{-4}$	$\lg K_{\text{тар}}$	$\lg K_{\text{ex}}$	$\lg \beta$	Интервал подчинения закону Бера, мкг/мл
	Образ. и экстрак.	Оптималь.						
АФ ₁	1.3-5.4	2.5-4.1	480	3.73	4.27	10.40	8.01	0.2-18
АФ ₂	1.5-5.8	2.2-3.9	482	3.57	4.74	10.60	8.19	0.2-19
АФ ₃	0.6-6.3	2.5-5.7	490	2.85	3.52	11.90	11.9	0.5-16
АФ ₄	0.5-6.4	2.5-5.7	485	3.17	3.89	12.30	10.05	0.5-18
АФ ₅	0.7-6.5	2.5-5.7	470	2.69	3.55	10.80	8.51	0.5-16
АФ ₆	1.5-5.6	2.2-3.7	482	3.57	4.74	10.60	8.19	0.2-19
АФ ₇	0.6-6.2	2.6-5.7	485	2.83	3.51	11.91	11.9	0.2-18
АФ ₈	0.7-6.4	2.4-5.5	480	3.19	3.85	12.28	9.56	0.4-22

Таблица 2

Аналитические характеристики РЛК хрома с ГИТФ и Ам.

АФ	Параметр*					
	УГГ	КК	ЛДГГ, мкг/мл	ПО, нг/см ³	ПКО, нг/см ³	Ч, нг/см ²
АФ ₁	0.025+0.024x	0.9995	0.2-18	9.21	30.3	2.29
АФ ₂	0.019+0.073x	0.9983	0.2-19	9.75	36.3	2.65
АФ ₃	0.035+0.027x	0.9979	0.5-16	9.75	36.3	2.37
АФ ₄	0.029+0.026x	0.9992	0.5-18	9.12	27.3	2.41
АФ ₅	0.017+0.023x	0.9987	0.5-16	9.07	26.3	2.54
АФ ₆	0.029 + 0.067x	0.9984	0.2-19	9.75	36.5	2.34
АФ ₇	0.0373 + 0.038x	0.9987	0.2-18	9.90	43.4	2.69
АФ ₈	0.0459 + 0.064x	0.9986	0.4-22	9.17	29.7	2.53

*Примечание: УГГ- Уравнение градуировочных графиков; КК-Коэффициент корреляции; ДГГ-Линейный диапазон градуировочных графиков; ПО-Предел обнаружения; ПКО-Предел количественного определения; Ч-Чувствительность

Влияние посторонних ионов. Изучено влияние ряда катионов и анионов на точность определения Cr(III). Избирательность спектрофотометрического определения хрома в виде изученных комплексов представлена в табл. 3. Установлено, что большие количества щелочных, щелочноземельных элементов, РЗЭ, F⁻, Cl⁻, Br⁻, SO₃²⁻, SO₄²⁻ и C₂O₄²⁻ не мешают определению хрома. Избирательность определения молибдена существенно увеличивается в присутствии маскирующих веществ. Мешающее влияние Fe (III) устраняли тиогликолевой кислотой, Ti(IV) – аскорбиновой кислотой, Cu(II) - тиомочевинной, Nb(V) – оксалат ионом, а W(VI)-винной кислотой. При использовании 0,01М раствора ЭДТА определению не мешают Ti(IV), V(IV), Nb(V), Ta(V), и Fe(III).

Таблица 3

*Влияние посторонних ионов на определение хрома с ГИТФ и АФ
(взято 40 мкг Cr (III)) n = 5, P = 0.95.*

Ион	Мольный избыток иона	MP ¹	Найдено Cr, мкг; (S _r)			
			АФ ₁	АФ ₂	АФ ₃	АФ ₄
Co(II)	70	NaNO ₂	40.4 (0.06)	39.7(0.02)	40.1 (0.03)	29.6 (0.03)
Ni(II)	25	малонат	39.9 (0.03)	40.4(0.03)	39.9 (0.04)	29.8 (0.04)
Fe(II)	140	PO ₄ ³⁻	40.0 (0.05)	40.3(0.03)	39.8 (0.05)	30.2 (0.05)
Fe(III)	10	AK ²	40.4 (0.04)	40.3(0.03)	40.2 (0.04)	29.7 (0.03)
Cd(II)	60	NaI	40.2 (0.05)	39.8(0.02)	39.6 (0.05)	29.8 (0.04)
Al(III)	10	NaF	39.9 (0.03)	40.7(0.05)	39.6 (0.03)	29.8 (0.03)
Bi(III)	1:1	T ³	39.5 (0.06)	40.3(0.03)	40.1 (0.04)	30.0 (0.04)
Nb(V)	40	BK ⁴	40.2 (0.02)	39.5(0.03)	39.5 (0.02)	29.8 (0.02)
Zr(IV)	40		39.6 (0.03)	39.6(0.05)	39.5 (0.02)	29.6 (0.02)
Cu(II)	55	T ³	40.5 (0.03)	40.4(0.03)	39.2 (0.04)	40.3 (0.04)
Hg(II)	35		40.0 (0.0)	40.3(0.01)	39.6 (0.02)	40.6 (0.02)
Ti(IV)	20	BK ⁴	39.6 (0.01)	39.7(0.02)	39.9 (0.04)	39.8 (0.04)
V(V)	70	ЭДТА	39.8 (0.06)	39.8(0.06)	40.4 (0.02)	40.0 (0.02)
W(VI)	40		39.7 (0.03)	40.6(0.03)	39.5 (0.01)	39.4 (0.02)
Mo(VI)	140		40.0 (0.0)	40.0(0.0)	40.0 (0.03)	39.4 (0.03)
Ta(V)	45	BK ⁴	39.5 (0.03)	40.3(0.01)	40.2 (0.01)	39.8 (0.02)
UO ₂ ²⁺	50	BK ⁴	39.7 (0.05)	50.5(0.06)	39.4 (0.04)	39.1 (0.02)
Mn(II)	50		39.7 (0.01)	50.0(0.0)	39.1 (0.02)	31.1 (0.04)

Примечание: 1-MP- Маскирующий реагент; 2-AK- Аскорбиновая кислота; 3-T- Тиомочевина; 4-BK- Винная кислота.

В табл. 4 приведены данные, позволяющие сравнить аналитические характеристики методик определения хрома с некоторыми уже известными [11-15] методиками.

Таблица 4

Сравнительные характеристики методик определения хрома

Соединение	pH (экстрагент)	λ , нм	$\varepsilon \cdot 10^{-4}$	Интервал подчинения закону Бера, мкг/мл	[Лит.]
Cr-5-Br-ДМПАП	0.1–10 М HCl (CHCl ₃)	546	7.8	0.02 – 0.56	[11]
Cr-ПАР	4-5	540	4.7	3.2–13.0	[12]
Cr-РАН	0.2–0.8 М HCl (ацетон)	390–400	1.28	0.3 – 2.0	[13]
Cr-Br-ПАДАР	4.7	600	7.93	0.6 – 15.0	[14]
Cr – ДФК	1N HCl (ацетон)	540	2.7	0.25–1.0	[15]
Cr(III)-ГИТФ-АФ ₁	2.5-4.1 (CHCl ₃)	480	3.73	0.2–18.0	предложенной методики
Cr(III)-ГИТФ-АФ ₂	2.2-3.9 (CHCl ₃)	482	3.57	0.2–19.0	
Cr(III)-ГИТФ-АФ ₃	2.5-5.7 (CHCl ₃)	490	2.85	0.5-16.0	

Определение хрома в воде. Природный образец — поверхностную воду (р. Кура) — предварительно очищали фильтрованием через мелкопористый стеклянный фильтр Шотта для удаления взвеси, ила и грунта, добавляли персульфат аммония и кипятили в течение 20 мин. Аликвотную часть, 20 мл, вносили в экстракционный сосуд, вводили $n \times 10^3$ избыток PO_4^{3-} для маскирования Fe^{3+} , добавляли 0.4 мл 0.1М HCl, 2.5 мл 0.01М раствора ГИТФ и 2 мл АФ. Объёмное соотношение фаз не превышало 1:5 (CHCl₃:H₂O). Время контакта фаз составляло 2 мин. Светопоглощение экстрактов измеряли на КФК-2 при 490 нм в кюветах с толщиной слоя 0.5 см. Содержание хрома находили по градуировочному графику. В растворе содержание хрома определяли с (ДФК) для контроля правильности результатов, полученных по предлагаемой методике. Правильность предложенной методики также проверяли на модельной смеси, содержащей наиболее распространённые компоненты вод в $n \times 10^3$ -кратном избытке по отношению к Cr³⁺, и в природном образце. Результаты приведены в табл. 5 и 6.

Таблица 5

Результаты экстракционно-фотометрического определения хрома(III) в модельной системе (М. С.) и природном образце (П. О.) ($n = 6$; $P = 0.95$), %

Реагент	Содержание Cr^{3+} , мкг, в образце ($V_{\text{пробы}} = 20$ мл)				$\bar{X} \pm \frac{t_p S}{\sqrt{n}}$	
	Введено		Найдено			
	М. С.	П. О.	М. С.	П. О.	М. С.	П. О.
ГИТФ-АФ ₁	10.41	-	10.42	0.47	10.42 ± 0.05	0.47 ± 0.03
ГИТФ-АФ ₂	10.35	-	10.41	0.46	10.41 ± 0.03	0.46 ± 0.04
ГИТФ-АФ ₃	10.39	-	10.40	0.45	10.39 ± 0.02	0.45 ± 0.02
ДФК	10.37	-	10.39	0.46	10.37 ± 0.02	0.46 ± 0.03

Методом добавок установлена правильность определения (табл. 6).

Таблица 6

Результаты экстракционно - спектрофотометрического определения хрома (III) в воде (р. Кура) ($V_{\text{пробы}} = 20$ мл) ($n=6$; $P=0.95$),%

Реагент	Найдено, мкг	Добавлено, мкг	Найдено, мкг	$\bar{X} \pm \frac{t_p S}{\sqrt{n}}$
ГИТФ-АФ ₁	0.47	10.0	10.471	10.471 ± 0.03
ГИТФ-АФ ₂	0.46	10.5	10.970	10.971 ± 0.04
ГИТФ-АФ ₃	0.45	10.8	11.250	11.250 ± 0.07
ДФК	0.47	10.3	10.500	10.500 ± 0.06

ЛИТЕРАТУРА

1. Саранчина Н.В. Михеев И.В., Гавриленко Н.А., Проскурнин М.А., Гавриленко М.А. Определение хрома(VI) с использованием 1.5-дифенилкарбазида, иммобилизованного в полиметакрилатную матрицу. Аналитика и контроль. 2014. Т. 18. № 1.
2. Фомин Г.С. Вода. Контроль химической, бактериальной и радиационной безопасности по международным стандартам. Энциклопедический справочник. - 3-е изд., перераб и доп. - М., Издательство «Протектор», 200. - 848с.
3. Примак А.В., Балтеранс П.Б. Защита окружающей среды на предприятиях строй-индустрии. – К.: Будівельник, 1991. – 152с.
4. Примак А.В. Системный анализ контроля и управления качеством. – К.: Будівельник, 1991. – 152с.
5. Лаврухина А.К., Юкина Л.В. Аналитическая химия хрома. Серия: «Аналитическая химия элементов», М.: Наука, 1979. - 214с.

6. Коростелев П. Т. Приготовление растворов для химико-аналитических работ. М.: Изд-во АН СССР, 1964. 401с.
7. Булатов М. И., Калинин И. П. Практическое руководство по фотоколориметрическим и спектрофотометрическим методам анализа. Л.: Химия, 1986. 432с.
8. Назаренко В. А. Установление химизма взаимодействия ионов многовалентных элементов с органическими реагентами/ Труды комиссии по аналитической химии, 1969, Т.17, с. 22-29.
9. Беллами Л. Инфракрасные спектры сложных молекул. М.: Мир, 1963. 592с.
10. Ахмедли М. К., Клыгин А. Е., Иванова Л. И., Баширов Э. А. О химизме взаимодействия ионов галлия с некоторыми сульфогаллинами // Журн. неорган. химии. 1974. Т. 19. №8. С. 2007.
11. Zhao Y., Han G. Rapid spectrophotometric determination of chromium(III). Talanta. 1994, V. 419, № 10, p. 1247-1251.
12. Yotsuyanagi T., Takeda Y., Yamashita R., Aomura K. The extraction-spectrophotometric determination of chromium(III) with 4-(2-pyridylazo)-resorcinol. Anal. Chim. Acta. 1973, V. 67, № 3, p. 297-302.
13. Subrahmanyam B., Eshwar M.C. Extractive Spectrophotometric Determination of chromium(III) with 1-(2-pyridylazo)-2-naphthol. Bull. Chem. Soc. Jpn. 1976, V. 49, № 4, p.347-350.
14. Sheng W. F., Rui Z Y, Hua Q. P., Fang Y., Kui S. N. Spectrophotometric determination of microgram amounts of chromium(VI) and total chromium in waste water. Mikrochim. Acta, 1982, V. 77, № 2, p. 67-72.
15. Marczenko Z., Baltsejak M K. Metodı Spectrophotometrii v UF I vidimoy oblastiakh
16. (Spectrophotometrically in the UV and visible regions in inorganic analysis). М. Binom.
17. Laboratoriya znaniy. 2007. p. 711.

Redaksiyaya daxil olub 12.08.2021

UOT 631:68.37

Ə.Q.Eyvazov
Tərəvəzçilik Elmi Tədqiqat İnstitutu
yusifafshar@gmail.com

İNTRODUKSIYA OLUNMUŞ KARTOF SORT NÜMUNƏLƏRİNİN AZƏRBAYCANDA ÖYRƏNİLMƏSİ

Açar sözlər: kartof, sort, toxumçuluq, introduksiya, Azərbaycan

Məqalədə Azərbaycana introduksiya olunmuş kartof sort nümunələrinin tədqiqinə aid nəticələr verilmişdir. Tədqiqat işinin yerinə yetirilməsində əsas məqsəd ölkəmizdə kartofçuluğun inkişaf etdirilməsi, əhalinin artan tələbatının daxili istehsal hesabına ödənilməsi məsələləri olmuşdur. Respublikamızda yüksək məhsuldar, müxtəlif vaxtlarda yetişən, xəstəlik və zərərvericilərə davamlı kartof sortlarının yetişdirilməsi məqsədi ilə sort nümunələri Azərbaycanın 3 bölgəsində: Gədəbəyin Slavyanka, Şəmkirin Muxtariyə və Şəkinin Köbər Zəyzid kəndlərində əkilmişdir. Nəticədə FAO xətti ilə Azərbaycana Almaniya və Niderlanddan introduksiya olunmuş 19 sort nümunəsindən yüksək məhsuldar və göbələk xəstəliklərinə qarşı davamlı sortlar müəyyənləşdirilmişdir ki, bunlardan da respublikada kartof toxumçuluğunun inkişaf etdirilməsi üçün istifadə etmək tövsiyə olunur.

A.Г.Эйвазов

ИЗУЧЕНИЕ ИНТРОДУЦИРОВАННЫХ СОРТОВ КАРТОФЕЛЯ В АЗЕРБАЙДЖАНЕ

Ключевые слова: картофель, сорт, семеноводство, интродукция, Азербайджан

В статье представлены результаты изучения интродуцированных в Азербайджан сортов картофеля. Основной целью исследования было развитие картофелеводства в нашей стране, удовлетворение растущих потребностей населения за счет собственного производства. Для выращивания в стране высокоурожайных, устойчивых к болезням и вредителям сортов картофеля сортовые образцы были посажены в 3 районах Азербайджана: Славянка в Гедабеке, Мухтари в Шамкире и Кобер Зайзид в Шеки. В результате из 19 сортов, интродуцированных в Азербайджан из Германии и Нидерландов по линии ФАО, были выявлены высокоурожайные и устойчивые к грибным заболеваниям сорта, рекомендованные для использования в развитии семеноводства картофеля в стране.

A.Q.Eyvazov

THE STUDY OF INTRODUCED POTATO VARIETIES IN AZERBAIJAN

Keywords: *potato, variety, seed production, introduction, Azerbaijan*

The article presents the results of the study of potato varieties introduced to Azerbaijan. The main purpose of the research was to develop potato growing in our country, to meet the growing needs of the population through domestic production. In order to cultivate high-yielding, disease-resistant and pest-resistant potato varieties in our country, varietal samples were planted in 3 regions of Azerbaijan: Slavyanka in Gadabay, Mukhtariye in Shamkir and Kober Zayzid in Sheki. As a result, high-yielding and resistant to fungal diseases varieties were identified from 19 varieties introduced to Azerbaijan by Germany and the Netherlands through the FAO line, which are recommended for use in the development of potato seed production in the country.

Azərbaycanda kənd təsərrüfatının əsas istehsal sahələrindən biri də kartofçuluqdur.

Kartofun praktiki əhəmiyyəti çox böyükdür: onun yumrularından qida, yem, sənayedə isə nişasta və spirt almaq üçün istifadə olunur. Sortundan və becərilməsindən asılı olaraq kartof yumrularında 16-30% nişasta, 2 %-ə dək zülal, A, B, B₂, B₆, C, H, K vitaminləri olur [7].

Qida rasionunun əhəmiyyətli payını təşkil edən kartof “ikinci çörək” adlandırılır [6].

Ölkəmizdə 2015-ci ildə kartof əkini sahələrinin həcmi 61000 ha-a yaxın olmuşdur. Qeyd etmək lazımdır ki, aşağı məhsuldarlıq əhalinin artan tələbatını daxili istehsal hesabına ödəməyə kifayət etmir. Bu çatışmazlıq həm ərzaq, həm də toxumçuluq sahəsində özünü göstərir.

Respublikamıza ərzaqlıq və toxumluq kartof İran, Türkiyə, Rusiya, Belarus, Polşa və s. ölkələrdən hər il külli miqdarda idxal olunur.

Məhsuldarlığın aşağı olmasına səbəb ölkədə yüksək məhsuldar sortların, o cümlədən yerli sortların olmaması, digər tərəfdən isə yerli sortların xəstəlik və zərərvericilərə qarşı davamsız olmasıdır.

Xəstəliklər, zərərvericilər və əlaq otları kartofun məhsuldarlığına, keyfiyyətinə və əmtəə dəyərinə təsir edən əsas amillərdir [3; 5].

Xəstəlik, zərərverici və əlaq otlarının zərərvermə xarakteri və dərəcəsi əkin zonalarının təbii-təsərrüfat xüsusiyyətlərindən, aqrotexniki tədbirlərin səviyyəsindən, sortun davamlılığından və s. amillərdən asılıdır [1; 2; 4].

Ölkəmizin torpaq-iqlim şəraitini və kartofun bioloji xüsusiyyətlərini nəzərə alaraq, əhalinin artan tələbatını yerli məhsulla təmin etmək məqsədilə bu qiymətli

məhsulun dağlıq, dağətəyi rayonlarla yanaşı, aran rayonlarında da əkin sahələrini genişləndirmək məqsədəuyğun olardı. Lakin yüksək məhsuldar, müxtəlif vaxtlarda yetişən, xəstəlik və zərərvericilərə davamlı sortların olmaması istənilən məqsədə nail olmağa imkan vermir.

Odur ki, bu sahədə elmi-tədqiqat işlərinin aparılması çox vacibdir.

“Azərbaycanda xəstəliklərdən azad kartof toxumçuluğunun inkişafı” layihəsinin icrası ilə əlaqədar olaraq 2014-cü ilin aprel ayında FAO-nun təşəbbüsü ilə 19 sort kartofun (10 sort Almaniyadan, 9 sort Niderlanddan) toxum materialı ölkəyə gətirilmişdir.

Sort nümunələri Azərbaycanın 3 bölgəsində: Gədəbəyin Slavyanka, Şəmkinin Muxtariyə və Şəkinin Köbər Zəyzid kəndlərində əkilmişdir.

2015-ci ildə alınmış sort nümunələri isə Cəlilabad rayonunda nəzərdə tutulmuş metodika ilə 4 təkrarda əkilməklə, hər təkrarın ərazisi 28 m² olmuşdur.

Gədəbəyin Slavyanka kəndi dağlıq ərazi olub, dəniz səviyyəsindən 1700 m hündürlükdə yerləşir. Kartof əkini bütün yerlərdə aprel ayının ortalarında aparıldı. Slavyanka kəndi üçün bu tarix, aran rayonları üçün isə 20 fevraldan 15 martadək optimal tarix hesab olunur. Aran rayonlarında əkinin gecikdirilməsinə səbəb əkin materialının ölkəyə gec gətirilməsi olmuşdur.

Gətirilmiş sort nümunələrinin nümayişi üçün hər 4 rayonda 2 dəfə olmaqla seminar təşkil edilmişdir.

Birinci seminar 2014-cü ilin 15-20 iyul tarixlərində təşkil olundu.

Həmin vaxt kartof bitkisi çiçəkləmə fazasında idi. Bütün iştirakçılar gətirilmə və yerli sortların inkişaf vəziyyəti, çiçəkləmə səviyyəsi, vaxtından əvvəl çiçək tökülməsi, zərərverici və xəstəliklərlə yoluxma dərəcəsi ilə tanış oldular.

1 və 2 nömrəli cədvəllərdə 2014-cü ildə Gədəbəy rayonunda əkilən kartofun bəzi morfoloji xüsusiyyətləri və xəstəliklərlə zədələnməsi qeyd olunmuşdur.

Cədvəl 1

2014-cü ildə Azərbaycana gətirilmiş sort nümunələrinin bəzi morfoloji xüsusiyyətləri (Gədəbəy, Dövlət sort sınaq sahəsi)

Nö	Sortun adı	Dövlət Komis-siyası-nın kodu	Əkin sahəsi (m ²)	Kollar: düz; əyilmiş	Yarpağın uzunluğu: Qısa (9-15sm); Orta (16-21 sm); Uzun (22-40 sm)	Yarpağın rəngi: Açıq-yaşıl; Tünd yaşıl; yaşıl	Ləçəklərin rəngi: açıq çəhrayı; göy çəhrayı; ağ
1	2	3	4	5	6	7	8
Almaniya sortları							
1	Bermina	1450174	28	əyilmiş	qısa	açıq yaşıl	bənövşəyi
2	Captiva	1450158	28	düz	qısa	yaşıl	açıq bənövşəyi
3	Catania	1450190	28	düz	qısa	yaşıl	ağ
4	Concordia	1450123	28	əyilmiş	qısa	yaşıl	ağ
5	Elfe	1450131	28	düz	qısa	yaşıl	bənövşəyi

1	2	3	4	5	6	7	8
6	Jelly	1450166	28	düz	qısa	açıq yaşıl	ağ
7	Julinka	1450204	28	düz	qısa	yaşıl	ağ
8	Liliana	1450140	28	əyilmiş	qısa	açıq yaşıl	bənövşəyi
9	Viviana	1450182	28	düz	qısa	yaşıl	ağ
10	Bellorosa	1450212	28	əyilmiş		açıq yaşıl	ağ
Niderland sortları							
1	Colomba	1450034	28	düz	qısa	açıq yaşıl	ağ
2	Fabula	1450042	28	əyilmiş	qısa	açıq yaşıl	ağ
3	Farida	1450050	28	düz	qısa	yaşıl	ağ
4	İryna	1450069	28	düz	qısa	açıq yaşıl	ağ
5	Mozart	1450077	28	əyilmiş	qısa	açıq yaşıl	ağ
6	Panamera	1450085	28	əyilmiş	qısa	açıq yaşıl	ağ
7	Red Scarlet	1450093	28	düz	qısa	yaşıl	ağ
8	Sifra	1450107	28	əyilmiş	qısa	yaşıl	ağ
9	Slyvana	1450105	28	əyilmiş	qısa	açıq yaşıl	ağ

Cədvəl 2

İntroduksiya olunmuş və yerli sortların fitoftora ilə zədələnməsi (Gədəbəy, balla, 4 təkrarda)

№	Sortların adı	Bitkilərin sayı ədədlə	Bal				Zədələnmə %-lə
			1	2	3	4	
1	Colomba	100	4	2	0	0	80
2	Farida	100	0	0	0	0	0
3	Fabula	100	0	0	0	0	0
4	Iryna	100	0	0	0	0	0
5	Mozart	100	0	0	0	0	0
6	Panamera	100	0	0	0	0	0
7	Elfe	100	4	0	0	0	4
8	Sifra	100	0	0	0	0	0
9	Red Scarlet	100	4	4	0	0	12
10	Slavyanka	100	0	0	0	0	0
11	Catania	100	0	4	20	3	80
12	Bellorosa	100	4	6	20	0	76
13	Bernina	100	0	20	20	0	100
14	Liliana	100	0	3	4	20	98
15	Jelly	100	0	0	0	0	0
16	Concordia	100	0	20	10	10	82
17	Captiva	100	0	20	10	0	70
18	Julinka	100	10	14	0	0	28
19	Viviana	100	10	10	4	0	42
20	Telman,st	100	0	0	0	0	0
21	Əmiri-600, st	100	0	0	0	0	0

Fitoftora, fuzarioz və s. xəstəliklər kartofu qida kimi yararsız hala salır [4] və eyni zamanda məhsuldarlığı aşağı salır [5]. Bunu nəzərə alaraq bu bölgədə kartofun fitoftora tərəfindən zədələnmə dərəcəsi qiymətləndirilmişdir.

Sortlar üzrə nəticələr belə olmuşdur:

Bernina-100%, Hiliana-98%, Concordia-82%;

Bellorosa-76%, Captiva-70% və s. (Cədvəl 2).

Kartofun geniş yayılmış xəstəliklərindən biri də makrosporiozdur [1]. Cədvəl 3-də 2014-cü ildə Şəmkir rayonunun Muxtariyə kəndində sort nümunələrinin makrosporiozla zədələnməsinin nəticələri verilmişdir. Tədqiqatların nəticələri zədələnmələrin yüksək olduğunu göstərir: Liliana-84%, Catania-78%, Bellorosa-70%, Bernina-62% və s.

Cədvəl 3

2014-cü ildə Şəmkir rayonunun Muxtariyə kəndində sort nümunələrinin makrosporiozla yoluxması (balla, 4 təkrarda)

№	Sortların adı	Bitkilərin sayı, ədədlə	Bal				Zədələnmə %-lə
			1	2	3	4	
Almaniya sortları							
1	Bernina	100	0	10	14	0	62
2	Captiva	100	4	0	0	0	4
3	Catania	100	0	4	10	10	78
4	Concordia	100	4	4	0	0	12
5	Elfe	100	0	4	4	0	12
6	Jelly	100	0	0	0	0	0
7	Julinka	100	4	0	0	0	4
8	Liliana	100	0	0	20	6	84
9	Viviana	100	4	4	4	0	24
10	Bellorosa	100	4	13	0	10	70
Niderland sortları							
1	Colomba	100	0	0	0	0	0
2	Fabula	100	4	3	0	0	10
3	Farida	100	4	1	0	0	6
4	İryna	100	0	0	0	0	0
5	Mozart	100	0	0	0	0	0
6	Panamera	100	0	0	0	0	0
7	Red Scarlet	100	0	0	0	0	0
8	Sifra	100	0	0	0	0	0
9	Slyvana	100	0	0	0	0	0
10	Əmiri-600,st	100	2	4	2	0	10
11	Telman, st	100	6	3	0	0	12

Şəki rayonunun Kəbər Zəyzid kəndində sort nümunələrinin əkini gecikdirildiyi üçün bitkilərdə kök yumrularının əmələ gəlməsi isti aylara təsadüf etmişdir.

Həmin bölgədə kartofun makrosporiozla yoluxma dərəcəsi cədvəl 4-də verilmişdir. Nəticələrdən görünür ki, xəstəliyə qarşı həm davamlı, həm də həssas sortlar var.

Bir neçə sortda makrosporiozla yoluxma müşahidə olunmuşdur: Mozart-36%, Red-Scarlet-20%, Sifra-54%, Bellorosa-40,8%, Captiva-40,8%, Jelly-10% (Cədvəl 4).

Cədvəl 4

2014-cü ildə Şəki rayonunun Köbər Zəyzid kəndində sortnümunələrinin makrosporiozla yoluxması (balla, 4 təkrarda)

№	Sortların adı	Bitkilərin sayı, ədədlə	Bal				Zədələnmə %-lə
			1	2	3	4	
Niderland sortları							
1	Colomba	0	0	0	0	0	0
2	Fabula	50	0	0	0	0	0
3	Farida	50	0	0	0	0	0
4	İryna	50	0	0	0	0	0
5	Mozart	50	4	4	2	0	36
6	Panamera	50	0	0	0	0	0
7	Red Scarlet	50	4	3	0	0	20
8	Sifra	50	4	4	5	0	54
9	Slyvana	50	0	0	0	0	0
Almaniya sortları							
1	Bermina	50	0	0	0	0	0
2	Captiva	50	4	4	4	0	40,8
3	Catania	50	0	0	0	0	0
4	Concordia	50	0	0	0	0	0
5	Elfe	50	0	0	0	0	0
6	Jelly	50	3	1	0	0	10
7	Julinka	50	0	0	0	0	0
8	Liliana	50	0	0	0	0	0
9	Viviana	50	0	0	0	0	0
10	Bellorosa	50	4	4	3	0	40,8

2014-cü ilin 6-8 noyabr tarixlərində keçirilən növbəti seminarda respublikanın 3 bölgəsində sınaqdan keçirilən sortların məhsul yığımından sonra alınan nəticələr müzakirə olundu.

Qeyd etmək lazımdır ki, 2014-2015-ci illərdə Almaniya və Niderlanddan gətirilmiş sortlar içərisində yüksək məhsuldarlığa və göbələk xəstəliklərinə davamlı sortlar aşkar edilmişdir.

Sortların məhsuldarlıqlarına aid nəticələr 5-ci cədvəldə verilmişdir.

Niderland və Almaniya gətirilmiş sort nümunələrinin məhsuldarlığı (2014-2015-ci illər üçün, orta)

№	Sortların adı	Məhsuldarlıq, sen/ha						
		Gədəbəy			Şəmkir			Cəlilabad
		2014	2015	orta	2014	2015	orta	2015
1	Telman, st	169	148	158,5	105	312	209	345
2	Əmiri-600. St	112	0	112	119	0	119	0
Almaniya sortları								
3	Catania	98	141	119,2	287	321	304	327
4	Bellorosa	110	153	131,7	221	543	382	584
5	Bernina	76	96,7	86,35	203	354	279	342
6	Liliana	78	103	90,35	112	463	288	473
7	Jelly	215	165	190,1	296	447	372	431
8	Concordia	108	115	111,3	192	584	388	487
9	Captiva	139	150	144,5	131	313	224	348
11	Julinka	118	141	129,7	295	592	444	453
12	Viviana	106	72,9	89,45	153	438	296	453
13	Elfe	121	118	119,3	311	629	470	720
Niderland sortları								
1	Panamera	169	98,2	133,6	372	293	333	300
2	Colomba	100	93,7	96,85	443	596	520	625
3	Farida	176	124	149,8	324	563	444	572
4	Fabula	210	118	163,8	350	585	468	580
5	Red Scarlet	117	110	113,6	240	468	354	491
6	İrina	206	0	206	363	0	363	0
7	Slyvana	117	110	113,6	452	468	460	498
8	Sifra	149	115	131,8	282	715	499	766
9	Mozart	155	116	135,6	118	462	290	498

Gədəbəyin Slavyanka kəndində Niderlanddan gətirilmiş sortların məhsuldarlığı: İrina 206 s/ha, Fabula-163,8 s/ha, Farida-149,8 s/ha və s. olmuşdur.

Şəmkir rayonunda məhsuldarlıq Gədəbəy rayonuna nisbətən yüksək olmuşdur:

Almaniya sortları: Elfe-470, Julinka-444, Concordia-388, Bellorosa-382 s/ha;

Niderland sortları: Colomba-520, Sifra-499, Fabula-468, Slyvana-460 s/ha.

Cəlilabad rayonunda Almaniyanın Elfe, Bellorosa, Concordia, Liliana sortları, Niderlandın Sifra, Colomba, Fabula və Farida kimi sortları yüksək məhsuldarlıq göstərmişlər.

Beləliklə, FAO xətti ilə Azərbaycana Almaniya və Niderlanddan introduksiya olunmuş 19 sort nümunəsindən yüksək məhsuldar və göbələk xəstəliklərinə qarşı davamlı sortlar müəyyənləşdirilmişdir ki, bunlardan da

respublikada kartof toxumçuluğunun inkişaf etdirilməsi üçün istifadə etmək tövsiyə olunur.

ƏDƏBİYYAT

1. *Abdullayev V.T., Nəsibova M.Ş.* Kartofdan yüksək məhsul almağın səmərəli üsulları. Bakı "Təknur". 2014. – 23 səh.
2. *Abdullayev V.T., Nəsibova M.Ş.* Kartofun saxlanması. Bakı "Təknur" 2014. - 14 səh.
3. *Hüseynov K.Q.* Kartof bitkisinin xəstəlik və zərərvericiləri, onlara qarşı mübarizə tədbirləri, Gəncə. 2015. 21 səh.
4. *Герасимова А.В.* Болезнь фитофтора и фузариум на картофеле // Вещи Академия наук БССР. Сер. биологических наук. – 2001. №6. с. 37-43
5. *Зенкевич С.В.* Особенности защиты картофеля от фитофтороза // Сборник научных трудов / Белорусская сельскохозяйственная академия. – Горки, 2001. – с. 12-18.
6. *Родников Н.П., Смирнов Н.А., Пантиелев Я.Х.* Овощеводство. – М.: «Колос», 1984. – С. 177-186.
7. *Суворов В.В.* Ботаника. - Л.:М.: Изд-во ссельскохозяйственной литературы, журналов и плакатов, 1961. – с. 352-356.

Redaksiyaya daxil olub 16.07.2021

УДК. 591.48

И.В.Кафарова

*Азербайджанский Государственный Педагогический Университет
iradaaliyeva68@gmail.com*

СВОБОДНО РАДИКАЛЬНОЕ ОКИСЛЕНИЕ КАК НЕПРЕМЕННОЕ УСЛОВИЕ ЖИЗНИ КЛЕТОК

Ключевые слова: ПОЛ, свободные радикалы, протеин, мышь, ткань, обмен веществ, почечная ткань, сердечная ткань

Установлено, что в тканях крыс различных возрастов на фоне месячного безбелкового питания содержание ПОЛ (ГП и МДА) в крови и почках существенно повышается у 3-х и 12- месячных животных, а в печени и в сердечной ткани остается в пределах нормы. У 6-месячных животных уровень ПОЛ в крови и печени высокий, а в почке и в сердечной ткани – в пределах нормы. Эти данные свидетельствуют о том, что антиокислительная активность различных тканей зависит от возраста животных и от степени представленности антиоксидантной системы защиты данного органа. Установлено, что в тканях крыс различных возрастов на фоне месячного белкового питания содержание ПОЛ существенно снижается во всех исследованных тканях организма. Эти данные свидетельствуют о том, что белковое питание повышает антиоксидантную систему защиты организма.

İ.V.Qafarova

SƏRBƏST RADİKAL OKSİDLƏŞMƏSİ HÜCEYRƏLƏRİN DAİMİ HƏYAT ŞƏRTİNİN ƏSASI KİMİ

Açar sözlər: LPO, azad radıcallar, protein, siçovul, toxuma, metabolizm, böyrək toxuması, ürək toxuma

Müxtəlif yaşda olan siçovulların toxumalarında aylıq zülalsız bir pəhriz fonunda 3 və 12 aylıq heyvanlarda qan və böyrəklərdə LPO (HP və MDA) miqdarının əhəmiyyətli dərəcədə artdığı halda, qaraciyər və ürək toxumasında normal həddə qalır. 6 aylıq heyvanlarda qanda və qaraciyərdə lipid peroksidləşmə səviyyəsi yüksəkdir, böyrək və ürək toxumasında isə normal həddədir. Bu məlumatlar göstərir ki, müxtəlif toxumaların antioksidant fəaliyyəti heyvanların yaşından və bu orqanın anti-oksident müdafiə sisteminin təmsil dərəcəsinə asılıdır. Bu məlumatlar protein qidalanmasının bədənin anti-oksident müdafiə sistemini artırdığını göstərir.

I.V.Qafarova

FREE-RADICAL OXIDATION AS A NON-VARIABLE CONDITION OF CELLS LIFE

Keywords: *LPO, free-radical, protein, mouse, tissue, metabolism, kidney tissue, heart tissue*

It was found that in the tissues of rats of different ages against the background of a monthly protein-free diet, the content of LPO (HP and MDA) in the blood and kidneys increases significantly in 3 and 12-month-old animals, while in the liver and cardiac tissue it remains within the normal range. In 6-month-old animals, the level of lipid peroxidation in the blood and liver is high, and in the kidney and cardiac tissue - within normal limits. These data indicate that the antioxidant activity of various tissues depends on the age of the animals and on the degree of representation of the antioxidant defense system of this organ. investigated body tissues. These data indicate that protein nutrition increases the body's antioxidant defense system.

«Существенной связью животного организма с окружающей средой, – писал И.П.Павлов, – является связь через известные химические вещества, которые должны поступать в состав данного организма, то есть связь через пищу». Однако пища принципиально отличается от всех других факторов внешней среды: в процессе поглощения она превращается из внешнего фактора во внутренний, и более того, ее элементы трансформируются в энергию физиологических функций и структурные элементы живого тела. Именно поэтому влияние пищи является определяющим в обеспечении оптимального роста и развития организма, адаптации к воздействию различных агентов внешней среды [1].

Белкам принадлежит исключительно важная роль в природе: с ними связана особая форма движения и существования материи – жизнь. Говоря о белках, как основе жизни, Энгельс писал: «Повсюду, где мы встречаем жизнь, мы находим, что она связана с каким-либо белковым телом, и повсюду, где мы встречаем какое-либо белковое тела, которое не находится в процессе разложения, мы без исключения встречаем и явление жизни» [2].

В тканях человека и животных белки преобладают в количественном отношении и отличаются чрезвычайным многообразием. Животная клеточная масса содержит приблизительно около 70% воды и 15-20% белка (по весу). При этом в цитоплазме типичной животной клетки насчитывается около 10 миллиардов белковых молекул, состоящих примерно из 10.000 различных типов, отдельные группы которых имеют определенное морфологическое и функциональное назначение.

Функционирование как единого целого такого весьма сложного

организма обеспечивается различными интегральными системами биорегуляции, и, прежде всего, системой межклеточной передачи информации, действующей посредством так называемых информонов – продуктов метаболизма клетки, выполняющих роль сигналов. Большинство из них по своей химической природе (структуре) являются пептидами, или низкомолекулярными пептидами белками. Они принимают участие в регуляции всех видов обмена веществ, роста и дифференциации тканей и органов, функций центральной нервной системы (ЦНС) и высшей нервной деятельности, в том числе обучения, памяти, восприятия, эмоций и т. д., а также многих физиологических реакций и процессов, протекающих в организме человека и животных [3; 4].

В процессе жизнедеятельности органов, тканей и клеток организма постоянно образуются различного рода промежуточные и конечные продукты, обладающие повреждающим или токсическим действием. Среди токсических продуктов, накапливающихся в клетке под влиянием неблагоприятных факторов перекисное окисление липидов (ПОЛ) занимает одно из ведущих мест [5; 6]. Следует отметить, что ПОЛ является нормальным процессом метаболизма, который играет роль необходимого звена в жизнедеятельности организма и лежит в основе его адаптационных реакций. Так, перенос электронов многими флавиновыми ферментами [7], окислительное фосфорилирование в митохондриях [8], передача нервного импульса [9], синтез простагландинов и лейкотриенов [10] связаны с образованием и утилизацией активных кислородных соединений.

В настоящее время в биологических системах в качестве основных представителей активных кислородных радикалов рассматривают анион-радикал кислорода (O_2^-) и гидроксильный радикал (ОН), а иногда некоторые органические перекисные радикалы [11].

ПОЛ является одним из основных процессов повреждения биологических мембран, приводящих ко многим патологическим процессам. ПОЛ представляет собой процесс, связанный с активацией кислорода. Особенность этой активации заключается в том, что молекула O_2^- присоединяется к свободному радикалу. В результате получается новый радикал органического соединения – перекисный радикал. В дальнейшем происходит взаимодействие этого радикала с новой молекулой органического соединения, в результате чего протекает процесс цепного (перекисного) окисления веществ, и в частности, полиненасыщенных жирных кислот, входящих в состав фосфолипидов (ФЛ) биологических мембран и липопротеидов (ЛП) плазмы крови [12].

Биологическое действие липидных перекисей на белки связано с их высокой эффективностью как окислителей, с одной стороны, и со

способностью некоторых продуктов перекисного окисления (альдегидов, кетонов) образовывать стабильные ковалентные связи с отдельными функциональными группами – с другой.

Окислительная активность перекисных продуктов может реализоваться, прежде всего, при взаимодействии с сульфгидрильными (SH)-группами белковых молекул, хотя не следует забывать и о способности данных соединений окислять цистеин, глутатион, липоевую кислоту (так называемые малые «тиолы»), витамины А, D, также нуклеотиды.

Недавними исследованиями установлена ключевая роль активных форм кислорода в перекисной активации рецепторов и так называемом cross-talk сигнальном пути, поскольку активные формы кислорода образуются при активации самых разных рецепторов: гормональных, цитокинов и т. д. [13].

Анализ литературных данных о взаимоотношении активных форм кислорода с белковой молекулой, свидетельствует о вовлечении белковой молекулы во все стадии клеточного ответа, от индуцирования влияния внешних сигналов на внутреннюю сигнальную систему до генетического аппарата клеток, и об осуществлении приспособительных механизмов, направленных на защиту клеток от действия внешних и внутренних повреждающих факторов. Постоянство протекания свободно-радикальных реакций в организме, их участие в процессе обновления белкового и липидного составов (окисление отработавших свой срок липидов и белков), облегчает дальнейшее действие ферментов, участвующих в деградации фосфолипаз и протеаз, синтез различных липидных медиаторов с включением кислорода (лейкотриены, тромбоксаны, простогландины (ПГ)).

Таким образом, свободно-радикальное окисление является непременным условием жизни клетки, а весь набор эндогенных антиоксидантов предназначен для поддержания постоянного уровня окисления, индуцируемого активными формами кислорода, и препятствования его патологическому увеличению.

Необходимо отметить, что увеличение активности ферментов антиоксидантной защиты (АОЗ) всегда связано с ростом концентрации субстратов для этих ферментов, а именно, с повышением уровня активных форм кислорода. Последнее обстоятельство служит сигналом к увеличению синтеза новых молекул антиоксидантов. Но любое увеличение уровня АОЗ является следствием повреждающего действия активных форм кислорода, поскольку имеет значение, скорее не абсолютный уровень активности антиоксидантов, а внутриклеточное соотношение между про- и антиоксидантными компонентами. Второй важный аспект проблемы связывают с соотношением уровня активных форм кислорода и АОЗ, которое может быть самым разным [14]. Необходимо заострить внимание на третьем аспекте проблемы – на выборе адекватных параметров,

характеризующих свободно-радикальные процессы, в частности, на необходимость изучения чувствительности ткани к окислительным процессам, а не только исходного уровня продуктов свободно-радикального окисления.

Анализ литературных данных свидетельствует о том, что белково-липидное взаимоотношение лежит в основе жизнедеятельности всего живого организма. Липиды лежат в основе токсических радикалов так, как активные формы кислорода и свободно-радикальных процессов лежат в основе про-оксидантной, а белковые субстраты, т. е. ферменты, составляют основу анти-оксидантной системы защиты организма [14; 16].

В последнее время внимание биохимиков и клиницистов привлечено к группе не идентифицированных токсических веществ белковой природы средней молекулярной массы, объединенных под названием «средние молекулы» или «молекулы средней массы» (МСМ). Эта группа биоактивных веществ массой 300-700 дальтон. Увеличение МСМ было выявлено при терминальных состояниях, травмах, сепсисе, ишемической болезни сердца (ИБС), панкреатите [17].

По данным известных учёных показано, что содержание фракций средних молекул в сыворотке крови крыс, при экспериментальном токсическом гепатите и нормализации их пула после введения аминокислотной смеси «альвезин новый», практически нормализуется [18; 19].

Таким образом, результаты этих исследований свидетельствуют о том, что средне-молекулярные пептиды (СМП) в сыворотке крови являются важным биохимическим тестом для оценки функционального состояния организма при различных заболеваниях. Как показатель, можно вести определенное суждение о функциональной целостности мембран различных клеток и тканей при экстремальных состояниях организма.

В литературе есть определенные сведения относительно действия различных белковых соединений, которые способствуют повышению антиоксидантной системы защиты организма. Ряд учёных считают, что щелочные белки крови способствуют уменьшению токсических продуктов в крови. В условиях высотной гипоксии содержание диеновых конъюгатов в плазме крови и микросомах печени на фоне введенной аминокислоты аргинина уменьшается на 67-42% [20].

Установлено, что высокобелковый рацион в течение 3 недель приводит к повышению антитриптической активности сыворотки крови на 37%, а снижение содержания белка в рационе приводит к уменьшению антитриптической активности. При этом белки выполняют защитную функцию. Таким образом, белковое питание у молодых животных имеет довольно высокий уровень антирадикального и антиоксидантного эффекта.

А также можно отметить, что периферические белки изменяют структуру интегральных белков и электрохимические свойства белок-липидного комплекса мембран. При нагрузке организма белком альбумином и белками с меньшей молекулярной массой происходит уменьшение содержания ПОЛ в почках за счет экскреции белков, обладающих антиоксидантными свойствами [21].

По данным многих исследователей установлено, что церулоплазмин и его повышенное введение в кровь при различных заболеваниях является причиной повышения антиоксидантной направленности организма [22].

Таким образом, анализ этих литературных данных подводит основание для заключения о том, что белковое питание в состоянии способствовать повышению антиоксидантной системы защиты, особенно связанной с ферментативной защитой организма. [23; 24]. Что касается влияния малобелковой диеты, там наблюдается снижение интенсивности обновляемости эпителиоцитов слизистой оболочки тонкого кишечника у молодых крысят на малобелковой диете. Видными учёными выявлена вы́явлена определенная зависимость, а именно то, что кратность питания повышает на 20% белоксинтезирующую функцию печени и скелетных мышц крыс [25]. Кормление животных малобелковой диетой способствует нарушению липидного обмена, потере веса органов, повышает активность протеолитических ферментов во внутренних органах .

На фоне месячного безбелкового питания наблюдается заметное уменьшение структурных белков в нейронах и глиальных клетках сенсомоторной и лимбической коры головного мозга крыс. Учёные ряда стран отмечают, что при малобелковой диете потребность организма к специфическим белкам в первую очередь восполняется за счет репаративных процессов, происходящих в печени механизмов интенсивного обновления структурных элементов клеток печени [26].

Установлено, что активность процессов ПОЛ и состояние всей системы «пероксидация липидов – АОЗ» имеют возрастные особенности. Процессы свободно-радикального окисления могут легко сдвигать физиологическое равновесие этой системы. Однако, установлено, что у животных всех возрастных групп компенсаторное действие антиоксидантной системы позволяет поддерживать оптимальный физиологический статус системы «пероксидация липидов – АОЗ» [27].

ЛИТЕРАТУРА

1. *Слоним А.Д.* Среда и поведение, формирование адаптивного поведения. М.:Наука, 1976, 210с.
2. *Энгельс Ф.* Анти-Дюринг. Госполитиздат, 1950,с.77.

3. *Судаков К.В.* Функциональные системы организма. М.: Медицина, 1987, 427с.
4. *Судаков С.К.* Нейропептидазы в центральных механизмах пищевого поведения // *Успехи Сов.биол.*, 1988, 105, вып.1, с.100-117
5. *Кожевников Ю.Н.* О перекисном окислении липидов в норме и патологии // *Вопр. мед. химии*, 1985, т.31, №5, с 2-7.
6. *Владимиров Ю.А., Арчаков А.И.* Перекисное окисление липидов в биологических мембранах. М.: Наука, 1972, 252с.
7. *Horrocks L.A., Harder H.W.* Fatty acid and cholesterol // *Handbook of neurochemistry*. N.Y.: London, 1983, №3, p.1-16.
8. *Kosower E.M.* O role of glutathione of muscle contraction // *Experimental*, 1984, v. 280, p.760-761.
9. *Бурлакова Е.Б.* Роль антиокислителей в физико-химических процессах регулирования размножения клеток. В кн: *Физико-химические основы ауторегуляции в клетках* М.: Наука, 1975, с.15-25.
10. *Kulkarni A.P., Sajak M.* Hydroxylase-another pathway for generation conjugation of xenobiotics. A study human term placental lipoxigenase and ethacrinic acid // *Amer. Biochem // Biophys*, 1999, p.220-260.
11. *Mason R.P., Hanna P.M., Burkitt M.I.* Detection of oxygen-derived radicals in biological systems using electron spin resonance. *Environment. Health. Perspect.*, 1994, v.102, p.33-36.
12. *Владимиров Ю.А.* Сверхслабое свечение в биологических реакциях. М.: Наука, 1968, 102с.
13. *Сазонтова Т.Г., Архипенко Ю.В.* Роль свободнорадикальных процессов и редокс-сигнализации в адаптации организма к изменению уровня кислорода // *Российский физиологический журнал им. И.М.Сеченова*, 2005, т.91, №6, с.631-655.
14. *Sazontova T.G.* Regularity of the modulation of cell antioksidative status in response of the activation of free radical oxidation // *Hypoxia Med.* 1994, 7.2(4): 4-7.
15. *Бурлакова Е.Б., Храпова Н.Г.* Перекисное окисление липидов мембран и природные антиоксиданты // *Успехи химии*, 1985, том 54, вып.9, с.1540-1557.
16. *Сазонтова Т.Г., Архипенко Ю.В.* Роль свободнорадикальных процессов и редокс-сигнализации в адаптации организма к изменению уровня кислорода // *Российский физиологический журнал им. И.М.Сеченова*, 2005, т.91, №6, с.631-655.
17. *Габриелян Н.И., А.А.Димитриев, О.А.Севостьянова и др.* Средние молекулы и уровень эндогенной интоксикации у реанимационных больных // *Анестезиология и реаниматология*. 1985, №1, с.36-38.
18. *Гланц Р.М., Сковровская В.Е., Вовк Г.П.* 1990. Коррекция азотистого обмена парентерально введенной аминокислотной смеси при токсическом гепатите у крыс // *Укр. биохим. Журнал*, 1979, т.51, №1, с. 27-30.

19. Туряница И.М., Федоровича Т.М., Туряница С.М., Плащенко А.Е., Ростока Л.Н. Фракции средних молекул сыворотки крови у крыс при токсическом гепатите // Укр.биох.журн., 1987, т.59, №3, с.82-84.
20. Милютин Н.П., Ананян А.А., Шугалай В.С. Антирадикальная и антиоксидантный эффект аргинина и его влияние на активность перекисного окисления липидов при гипоксии // Бюл. Экспер. биол. и мед., 1990, №9, с.263-265.
21. Никифорова Н.В., Корнатовский В.И., Перепечкина Н.П., Севрюкова Е.А. Перекисное окисление липидов в почках крыс с нефритом вызванным невротической сывороткой и с протеинурией, индуцированной нагрузкой альбумином // Бюл. Экспер. биол. и мед., 1991, №9, с.237-240.
22. Тарасова Н.И., Волчегорского И.Л., Василькова А.Ю. Динамика содержания перекисленных липидов и церулоплазмينا в сыворотке крови больных с неосложненным и осложненным послеоперационным периодом трансуретальной электро резекции доброкачественной гиперплазии предстательной железы // Урология, 2001, №1, с.16-17.
23. Дубинина Е.Е., Данилова Л.А., Ефимова А.Л., Бейм А.М. Активность супер-оксиддисмутазы и содержание метгемоглобина в эритроцитах человека и животных // Журнал эвол. биохим. и физиол., 1988, том XX, V, №2, с. 171-178.
24. Мишин В.М., Ляхович В.В. Дисмутаза -02- :Физико-химические свойства, каталитический механизм и биологическое значение // Успехи современной биологии. Том 82, 1976, вып.3 (6), с.338-355.
25. Литвинова В.Н, Морозов В.И., Федорова Г.П. и др. Влияние кратности питания на обмен белков в скелетных мышцах и печени белых крыс // Вопросы питания, 1976, № 4, стр. 36-41.
26. Хавинсон В.Н., Кветной И.М., Ингель И.Э., Марьянович А.Т. Возрастная инволюция органов и тканей // Успехи физиол. наук, 2003, т. 34, №1, с 78-91.
27. Янькова В.И., Иванова И.Л. Возрастные изменения липидного спектра уровня перекисаации липидов и антиоксидантной защиты в крови и печени крыс // Российский физиологический журнал, 2003, т.89, №7, с.828-835.

Redaksiyaya daxil olub 26.08.2021

UOT 551.48(057.8)

Z.Z.Ramazanlı
Lənkəran Dövlət Universiteti
zakir.ramazanly@mail.ru

KÜRÜN AŞAĞI AXININDA MƏCRA PROSESLƏRİNƏ TƏBİİ VƏ ANTROPOGEN TƏSİRLƏR

Açar sözlər: Kür çayı, məcra, su sərfi, meandr, sel, daşqın, gətirmələr

Məqalə, Kür çayında məcra proseslərinə antropogen təsirlərin fəsadlarının araşdırılmasına, Kür çayının düzənlik hissəsində daşqın risklərinə morfometrik və antropogenik faktorların təsirinin öyrənilməsinə həsr olunmuşdur. Çayların daşqın axınlarının təhlükəsiz ötürülməsi və məcrada müdafiə qurğularının düzgün seçilməsində çayın məcra proseslərinin araşdırılması və deformatsiyanın proqnozlaşdırılması tələb olunur.

Çayın fəlakət daşqın axınlarının yaranmasına səbəb olan gursululuq dövründə su anbarlarının aşağı byefinə buraxılan su sərfi əsaslı artır. Belə şəraitdə uzun müddət baxımsız qalmış çayın aşağı məcrası tələb olunan səviyyədə nəql etmə qabiliyyətində olmur və nəticədə daşqın axınının təhlükəsiz ötürülməsi təmin olunmur, sahilyanı məcra hissələrində subasmaların yaranması baş verir. Çayların azsulu və gursulu dövrlərindən asılı olmayaraq, onların məcralarının fasiləsiz olaraq təmizlənilib genişləndirilməsi və dərinləşdirilməsi, sahilqoruyucu bəndlərin gücləndirilməsi işlərini, eləcə də su anbarlarının su akkumulyasiya edən həcmələrinin yaz daşqınlarının təhlükəsiz ötürülməsinə hazırlanması lazımdır.

3.3.Рамазанлы

ЕСТЕСТВЕННОЕ И АНТРОПОГЕННОЕ ВОЗДЕЙСТВИИ НА РУСЛОВЫЕ ПРОЦЕССЫ В НИЗОВЬЯХ КУРЫ

Ключевые слова: река Кура, русло, расход воды, меандр, сел, наводнение, наносы

Статья посвящена изучению последствий антропогенного воздействия на процессы русла в реке Кура, изучению влияния морфометрических и антропогенных факторов на риски наводнений на равнинах реки Кура. Безопасная передача речных паводков и правильный выбор защитных устройств в русле требуют изучения процессов речного стока и прогноза деформации.

Во время речных паводков, вызвавших катастрофические наводнения, потребление воды в низовьях водохранилищ значительно возрастает. В таких условиях низовье реки, долгое время, находившееся в запустении, не способно выдерживать необходимый уровень транспортировки, и, как следствие, не

обеспечивается безопасный сток паводковых вод. Независимо от маловодных и многоводных периодов рек, необходимо постоянно очищать, расширять и углублять их притоки, укреплять прибрежные дамбы, а также готовить водоемы для безопасного переноса весенних паводков.

Z.Z.Ramazanli

NATURAL AND ANTHROPOGEN INFLUENCES TO THE RIVER-BED PROCESSES IN THE LOW STREAM OF THE KURA

Keywords: *Kura River, river-bed, water usage, meandre, flow, flood, bringings*

The article is devoted to the study of the consequences of anthropogenic influences on the channel processes of the Kura River, the study of the impact of morphometric and anthropogenic factors on flood risks in the plains of the Kura River. The safe transmission of river floods and the correct selection of protective devices in the channel require the study of the channel processes of the river and the prediction of deformation.

During the turbulent period of the river, which caused catastrophic flood currents of the river, the water consumption in the lower canal pounds of the reservoirs increases significantly. Under such conditions, the lower channel of the river, which has been neglected for a long time, is not able to carry the required level of transport, and as a result, the safe flow of floodwaters is not ensured and floods occur in the coastal channel parts. Irrespective of the low and turbulent periods of the rivers, it is necessary to continuously clean and widen and deepen their channels, to strengthen the coastal barriers, as well as to prepare the water accumulating volumes of reservoirs for the safe transfer of spring floods.

Kür çayının, eləcə də əsas qollarının axınlarının il boyu qeyri-bərabər paylanması nəzərə alaraq həmin çayların axınlarının səmərəli istifadə olunması və onların zərərli daşqınlarının qarşısının alınması məqsədi ilə çoxlu su anbarları tikilib, istifadəyə verilmişdir. Qeyd olunan su anbarlarında çay axınlarının çoxillik, mövsümi və s., nizamlanması yerinə yetirilir və bunun nəticəsində çaylarda baş verən kəskin daşqınların qarşısının qismən alınmasına şərait yaradılır. Buna baxmayaraq son illərdə ölkəmizdə daha böyük fəsadlarla müşayiət olunan hidroloji şəraitin yaranması hallarına da təsadüf olunur.

Müxtəlif tədqiqatların nəticələri əsasında aparılmış hesablamalara əsasən ən böyük çaylarda fəlakət doğuran 1% təminatlı daşqın axınlarının davamiyyət müddəti 15 gündən artıq olmur. Belə şəraitdə yaradılmış su anbarlarında sadalanan fəlakətli daşqınların bir hissəsinin akkumulyasiya olunması mümkündür. Eləcə də, fəlakət daşqın axınları ilə normal mübarizənin aparılması və həmin axınların təhlükəsiz ötürülməsi xüsusi çətinlik törətmir. Bu

və yaxud digər səbəblərdən su anbarlarının yaz daşqınları dövrünə tələb olunan qaydada hazırlanmaması, hidroloji məlumatların çay hövzəsində qar örtüyü və gözlənilən yağıntının, temperatur göstəricilərinin proqnozlarının düzgün verilməməsindən təsadüf edən fəlakət nəticəsində baş verən daşqın axınının nizamlanması mümkün olmur və həmin axınların su anbarı məntəqəsindən tranzit buraxılması məcburiyyəti yaranır. Belə şərait 2010-cu ildə Kür çayının aşağı axını boyu baş vermişdir və bunun nəticəsində göstərilən sahədə suyun sərfi və səviyyəsi qısa zaman kəsiyində xeyli artmış və geniş sahələri su basmışdır.

Digər tərəfdən çay axınlarının su anbarlarında çoxillik nizamlanması prosesində hidroqovşaqdan aşağı byefə buraxılan su sərfi əsaslı azalır. Uzun illər boyu davam edən bu proses, çayda azsulu dövrdə aşağı axın məcrası boyu əsaslı şəkildə pisləşir. Bu su tələbatının ödənilməsi məqsədi ilə çay axınının çoxillik hissəsinin su anbarlarında akkumulyasiya edilməsi, aşağı axın boyu çayda suyun hərəkətinin sabitləşməsi, səviyyə rejiminin əsaslı düşməsi, məcra dəyişmələrinin intensivləşməsi, yaxud onun dərinlik boyu deformasiyalara uğraması, məcranın lillənməsi və axının lil nəql etmə qabiliyyətinin azalması və s. faktorlarla izah olunur.

Bir sıra tədqiqatçıların [2; 4; 7; 8] əsərlərində məcranın formalaşmasında çayın daşıma (nəql etmə) qabiliyyəti ilə çaya daxil olan gətirmələrin (lilin) miqdarı arasındakı nisbət əsas amil kimi götürülür. Belə ki, məcrayarı hissələrdə su bitkilərinin bitməsi, sahilyanı və məcradaxili lillənməni sürətləndirir. Nəticədə məcranın daralması və onun əyilmələrinin intensivləşməsi müşahidə edilir. Belə şəraitin uzun müddət davam etməsi nəticəsində çay boyu yerləşən yaşayış məntəqələrinin, sənaye əhəmiyyətli tikintilərin, eləcə də əkin sahələrinin məcra yatağına doğru irəliləmələri, hətta mövcud mühafizə dambaları və digər qurğuların dağıdılması hallarına da təsadüf edilir.

Çayda fəlakətli daşqın axınlarının yaranmasına səbəb gursululuq dövründə su anbarlarının aşağı byefinə buraxılan su sərfinin artmasıdır. Belə şəraitdə su anbarının aşağı byefi tələb olunan səviyyədə nəql etmə qabiliyyətində olmur və nəticədə daşqın axınının təhlükəsiz ötürülməsi təmin olunmur, sahilyanı məcra hissələrində subasmaların yaranması baş verir. Çayların azsulu və gursulu dövrlərindən asılı olmayaraq, onların məcralarının fasiləsiz olaraq təmizlənilib genişləndirilməsi və dərinləşdirilməsi, sahilqoruyucu bəndlərin gücləndirilməsi işlərini, eləcə də su anbarlarının su akkumulyasiya edən həcmələrinin yaz daşqınlarının təhlükəsiz ötürülməsinə hazırlanması lazımdır.

Kür çayında gursululuq mövsümündə fəlakətli daşqın axınının təhlükəsiz axıdılması və onun zərərli təsirinin qarşısının alınması üçün geniş miqyasda sahilqoruyucu, sahilbərkitmə, mühafizə bəndləri və sairə qurğuları

tikilmişdir. Bununla yanaşı, çaylarda əsas mühafizə tədbirlərindən biri də, məcraların düzləndirilməsi işləridir. “Azərbaycan Meliorasiya və Su Təsərrüfatı” ASC-nin Elmi Tədqiqat Su Problemləri İnstitutunun uzun müddət apardığı tədqiqatların nəticəsində Kür çayının kəskin meandrlaşmış məcrasının Poladtuğay, Aşağı Qaraymanlı, Çağırqan, Abdulabad, Muğangəncəli, Qasımbəyli, Bulduq, Seydan, Parçaxalaç, Salyan və digər məntəqələrində məcranın düzləndirilməsinə dair tövsiyələr işlənib hazırlanmışdır [1, s.38].

Çaylarda məcranın təbii düzləndirilməsi və yaxud döngələrdə bir-birinə yaxınlaşma amilini Y.Ə.İbad-zadə məcranın meandrlaşması amili ilə ifadə edir. Məcranın meandrlaşma əmsalı belə ifadə olunur [5, s.202]:

$$K_m = \frac{L_m}{L_{m,d}}$$

burada, L_m – meandrın uzunluğu, $L_{m,d}$ – məcra döngələrinin bir-birinə ən yaxın məsafəsidir.

Meandrlaşma əmsalı $K_m > 7$ olarsa məcranın təbii düzləndirilməsi baş verə bilər. $K_m > 3$ olanda isə məcranın süni düzləndirilməsi tövsiyə olunur. Kür çayının Sabirabad – Hacıqabul rayonları ərazisində $K_m = 10,42$ təşkil edir və buna görə də, Abdulabad, Talış, Quruzma, Bulduq, Ətçilərdə çayın meandrlaşan məcrası süni düzləndirilə bilər. Bu səbəbdən çayın göstərilən məntəqəsində məcranın süni düzləndirilməsi tələb olunur.

Sabirabad-Salyan rayonlarının Poladtuğay, Bəşirbəyli məntəqələrində çayın meandrlaşan məcrasının uzunluğu 1625 m olub, onun döngəsinin meandrının yaxınlaşma məsafəsi 740 m və burada meandrlaşma əmsalı $K_m = 2,2$ -dir. Sabirabad-Salyan rayonlarının digər məntəqələrindən Çağırqan, Xankeçən, Qarabağlı, Seydan, Cəngən, Çuxanlı və başqa hissələrində meandrlaşan məcranın uzunluqları 2750 m-dən 6100 m-ə kimi dəyişir, onların döngələrində meandrların yaxınlaşma məsafəsi isə 1000-2750 m civarında olur və meandrlaşma əmsalı 2,7-dən 4,0-ə kimi dəyişir [1, s.40].

Yuxarıda göstəriləni kimi, son illərdə Kür çayında gursululuq axınları intensivləşmişdir. Bununla əlaqədar olaraq, Kür çayının aşağı axını boyu, əsasən də Sabirabad-Neftçala rayonları ərazisində kəskin axınlar müşahidə olunur. Kür çayında yaranan fəlakətli daşqın axınlarının Sabirabad-Neftçala ərazisindəki məcrası boyu yaratdığı subasmaların qarşısının alınması və həmin axınların təhlükəsiz ötürülməsi üçün düzəldilən məhdudlaşdırıcı və qoruyucu bəndlərin konstruktiv xüsusiyyətlərinin araşdırılması və onların parametrlərinin seçilməsi məqsədi ilə yerinə yetirilən tədqiqatların gedişində çayın su sərfi rejiminin hidroloji məlumatları təhlil olunmuşdur. Bu işlərin aparılmasında əsasən Kür çayının Surra, Salyan və Neftçala məntəqələrində su sərfələri rejimlərinə baxılmış, onun orta və maksimum çoxillik su sərfələri təyin olunmuşdur. Kür çayının Surra məntəqəsində müşahidə olunan 67 illik su

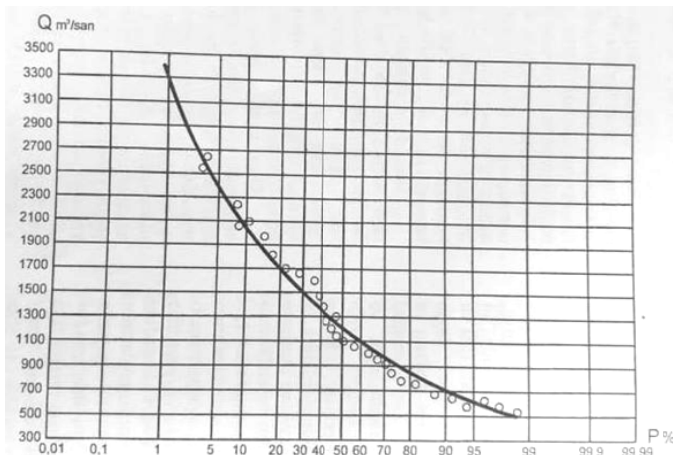
sərfləri təhlil olunmuş və bunların nəticəsində çayın maksimum su sərfələrinin təminat əyrisi tərtib olunmuşdur [1, s.40].

Ayrı-ayrı illər üzrə çayda yaranan maksimum su sərfinin ən aşağı qiyməti $491 \text{ m}^3/\text{san}$ (2001) və ən yuxarı qiyməti isə $2680\text{-}2810 \text{ m}^3/\text{san}$ (1940-1969) olmuşdur.

Su sərfi məlumatlarının analizi əsasında aydınlaşır ki, Kür çayının Surra məntəqəsində 1969-cu ildə təsadüf olunan daşqın axını bilavasitə həmin ildə Araz çayında yaranan daşqın axını hesabına formalaşmış və bu dövrdə Kür çayının öz axını isə Mingəçevir su anbarında akkumulyasiya olunmuşdur [1, s.41].

Bununla bərabər, hidroloji məlumatların 1969-cu il müşahidələrindən Kür çayının maksimum axınının Surra məntəqəsində alınan qiymətlərinin uyğunsuzluğu özünü göstərir. Məlum olduğu kimi, Mingəçevir su anbarından aşağı Kür çayının Girdimançay, Göyçay və başqa qollarından ona tökülən axınların nəzərə alınması halında 1969-cu ildə Surra məntəqəsində su sərfi $2680 \text{ m}^3/\text{san}$ -dən çox olmamalıdır. Ona görə də, Kür çayının Surra məntəqəsində 1940-cı ildə müşahidə olunan maksimum daşqın axını $2810 \text{ m}^3/\text{san}$ düzgünlüyü təsdiq olunur [1, s.39].

Surra məntəqəsində çayın maksimum su axınının təminat əyrisinə (Şəkil 1) səsən Kür çayının 1% təminatlı su sərfi $3130 \text{ m}^3/\text{san}$ -yə çatır. Həmin təminat əyrisindən istifadə edərək, Kür çayının müxtəlif təminat faizli su sərfələri, o cümlədən 2% təminatlı su sərfi $2920 \text{ m}^3/\text{san}$, 3% təminatlı su sərfi $2750 \text{ m}^3/\text{san}$, 4% təminatlı su sərfi $2575 \text{ m}^3/\text{san}$ təşkil edir.



Şəkil 1. Kür çayının Surra məntəqəsində maksimal su sərfinin təminat əyrisi [1]



Şəkil 2. Kür çayının Salyan məntəqəsində maksimal su sərfinin təminat əyrisi [1]

Kür çayının Salyan məntəqəsində 50 illik maksimal su sərfələrinin təminat əyrisi tərtib olunub, Şəkil 2.-də verilmişdir. Burada Kür çayının Salyan məntəqəsində 1% təminatlı daşqın axını üçün 2780 m³/san tapılır. Bu qayda ilə çayın 2% təminatlı su sərfi 2500 m³/san, 3% təminatlı su sərfi 2300 m³/san və 4% təminatlı su sərfi 2180 m³/san təşkil edir.

Neftçala məntəqəsində Kür çayının su sərfi Salyan məntəqəsindəkindən çox az fərqlənir. Bu Salyan-Neftçala zonası boyu Kür çayının su sərfinin dəyişikliyə uğramaması ilə izah olunur. Neftçala məntəqəsində Kür çayının təhlükəli daşqın axını 2500 m³/san təşkil edir [1, s.39].

Digər tərəfdən Xəzər dənizində suyun səviyyəsinin keçən əsrin son illərdə intensiv qalxması müşahidə olunmuş və bu hal Kür çayının mənsəbində onun axın səviyyəsinin qalxmasına səbəb olmuşdur. Ona görə, çayın mənsəbində onun axın səviyyəsinin azalmasına və lillərin məcrada çökməsinə şərait yaradır. Bunun nəticəsində məcra dəyişmə prosesi kəskinləşir, çayın məcrası lillənir və onun suburaxma qabiliyyəti azalır. 2000-2005-ci illərdə aparılan çöl müşahidələri nəticəsində Kür çayının mənsəb zonasında Xəzər dənizində suyun səviyyəsinin dəyişmə dinamikasının xüsusiyyətləri öyrənilmişdir. Bu məlumatların təhlilinə əsasən Xəzər dənizində suyun səviyyəsinin Kür çayının səviyyəsinə nisbətən 0,4-1,5 m artdığı görünür. Göstərilənlər Kür çayının axını boyu onun mənsəbində qalxma əyrisinin yaranmasına səbəb olur və bu proses axının əks istiqamətində çay boyu yayılır.

F.B.Bəşirovun və A.T.Hacıəliyevin “Kür çayının aşağı axını boyu təhlükəli daşqın axınlarının təhlükəsiz ötürülməsi imkanlarının araşdırılması” adlı məqaləsində Kür çayının Surra və Salyan məntəqələrində maksimal su

sərfinin təminat əyrisi verilməklə Xəzər dənizində yaranan səviyyə qalxmalarından Kür çayının mənsəb hissəsində məcra boyu baş verən suyun səviyyəsinin qalxma əyrisinin yayılma uzunluğunun 5,7 km-dən 21,4 km-ə kimi dəyişdiyi göstərilir. Qalxma əyrisinin axının əks istiqamətində yayılması Kür çayının su sərfindən və onun səviyyə reyimindən asılı olur [1, s.42].

Çayların daşqın axınlarının təhlükəsiz ötürülməsi və məcrada müdafiə qurğularının düzgün seçilməsində çayın məcra proseslərinin araşdırılması və deformasiyanın proqnozlaşdırılması tələb olunur.

Məcra prosesini xarakterizə edən çay döngəsinin sürüşməsi və yerdəyişməsi müəyyən müddətdən sonra baş verir. Əsas çay döngəsinin inkişafı nəticəsində bir-birinə yaxın olan o biri döngələrin gələcəkdə birləşməsi baş verir və yarıqan əmələ gələrək məcranın düzləndirilməsi müşahidə edilir, köhnə çay məcrası isə axmaza çevrilir.

Yuxarıda qeyd edilənlərin hamısı Kür çayının məcrasına təbii təsirlərlə bağlı idi. Təəssüf ki, Kürün məcrasına uzun illər ərzində antropogen təsirlər də göstərilmişdir ki, onun da fəsadları ildən-ilə daha geniş vüsət alır.

Kür çayının düzənlik hissəsində daşqın risklərinə morfometrik və antropogen faktorların təsirinin öyrənilməsi bütün Azərbaycan, xüsusilə də çayın keçdiyi rayonlar üçün aktualdır. Yalnız son 20 ildə Kürün aşağı axınında 4 güclü daşqın olmuşdur. Bunlar 1993, 2003, 2006 və 2010-cu illərin daşqınlarıdır. 2003-cü ildə baş vermiş daşqınlar ölkə iqtisadiyyatına onlarla milyon ABŞ dolları həcmində ziyan vurmuşdursa, 2010-cu ilin daşqınlarında dəyən ziyanın miqyası yüz milyon dollarla olmuşdur. Kürdə baş verən daşqınlar müəyyən səbəblərdən çox qeyri-adi xarakter daşıyır. Birincisi, daşqınlar kifayət qədər böyük zaman fasilələri ilə baş verir. İkincisi, bu daşqınlar son onilliklərdə Kürdə ümumi su sərfinin azalması fonunda baş verir. Üçüncüsü isə, ötən əsrin 80-ci illərində Kürdə gursululuq dövründə maksimal axınları səmərəli idarə etmək üçün yaradılmış hidrotexniki bəndlər, dəryaçalar, su anbarları, deltada dib dərinlətmə işləri və sahil bəndlərdən ibarət güclü sistemin olmasına baxmayaraq, bu daşqınlar yenə də baş verir. Təbii olaraq belə bir sual yaranır ki, hansı səbəblərdən Kürün aşağı axınında daşqınlarla bağlı vəziyyət belə kəskinləşir? Bu səbəblərin axtarılmasına və dəqiq təhlillərə ehtiyac vardır. Bu işlər daşqınların proqnozlaşdırılması və onlarla mübarizənin effektivliyinin yüksəldilməsi baxımından yalnız elmi deyil, həm də böyük praktik əhəmiyyət daşıyır. Onu da əlavə etmək lazımdır ki, son illərdə istər Azərbaycan, istərsə də rusdilli elmi ədəbiyyatda Azərbaycan ərazisində baş verən təhlükəli hidroloji hadisələrin tədqiqi, onların öyrənilməsi metodları və nəticələri, onların aradan qaldırılması tədbirləri haqqında sistemli məqalələrə rast gəlinmir. Bütün bunlar bizim tədqiqatların aktuallığını bir daha sübut edir. [17, s.192-195].

Kür çayının 630 km uzunluğunda olan və Mingəçevir bəndinin aşağı byefindən başlayaraq Xəzər dənizinə tökülənədək olan hissəsi Kürün aşağı

axarı adlanır. Kürün aşağı axınında məcrası hər kilometrə 7 sm enir, yəni məcranın mailliyi 0,07‰ təşkil edir. Bu o deməkdir ki, Kürün aşağı axarı düzənlik çayları kateqoriyasına aiddir. Kürün aşağı axarı özünün uzun illər ərzində yaratdığı və asanlıqla yuyulan allüvial çöküntüləri üzərindən axır [12, s.27]. Kürün aşağı axınının məcrası yüksək meandrlığı ilə fərqlənir. Meandrlığın ölçüsü olaraq meandrlıq əmsali götürülür – K – bu çayın verilmiş hissəsində fəvriyən üzrə uzunluğun başlanğıc və son nöqtələrini birləşdirən düz xəttin uzunluğuna olan nisbətidir. $K = \bar{I}/L$, burada \bar{I} – çayın verilmiş hissəsində məcrası boyunca uzunluğu; L – məcranın müəyyən hissəsində başlanğıc və son nöqtələri birləşdirən düz xəttin uzunluğudur. Çayların meandrlıq əmsali adətən 1,2-dən 2,5 intervalında dəyişir [9, s.43]. Kürün aşağı axınının orta meandrlıq əmsali $K \geq 3,4$ təşkil edir.

Kür hövzəsinin yüksək dağlıq ərazisindəki qar örtüyünün ərimə müddətlərindən asılı olaraq çayda gursululuq dövrü hövzənin hündürlüyündən asılı olaraq, 50 gündən 100 günədək davam edir. Kür hövzəsində qar sularının tam həcmi gursululuq vaxtı aprel-may aylarında keçir [10].

Kür çayı aşağı axınında düzənlik çayı olsa da, onun qollarının sutoplayıcı sahəsi yüksək dağlıq ərazidə yerləşir. Bu zonada sel axınları yaradan leysan yağışlar üstünlük təşkil edir. Bu regionda sel axınlarının özünəməxsus xüsusiyyəti budur ki, onda gətirmə maddələrinin miqdarı böyük olur. 1 m³ sel suyunun kütlə etibarlı ilə 65-70%-i gətirmə materialları, qalanı isə su olur. Yağışlar nəticəsində baş verən mövsümi daşqın sularında isə əksinə 65-70% su, qalanı isə gətirmə materialları olur. R.L.Abbasov və R.N.Mahmudovun tədqiqatı [16, s.241] ilə müəyyən olunmuşdur ki, son 30 ildə çayın bu hissəsində gətirmələrin miqdarı stabil tendensiya ilə 500-dən 4000 q/m³-ə qədər artmışdır. 1990-2010-cu illərdə bu artım daha sürətli olmuşdur. Gətirmələrin ağır fraksiyaları məcranın dibinə çökərək, onun vertikal dinamikasını yaratmışdır.

Kürün aşağı axınında su çox fazalı maye halında olur. Məcranın dolanbac xarakteri axına turbuləntlik verir. Asılqan halda olan və daşına bilən gətirmə qrun materialının ölçüləri onları aparan turbulənt cərəyanların ölçüsündən çox kiçikdir. Diskret paylanmış asılqan qrun hissəciklərini şərti olaraq suda həll olmuş, kəsilməz ağır substansiya hesab etmək olar. Belə çoxfazlı mayeni elmi-texniki ədəbiyyatda dispers maye adlandırırlar [3].

Çayda suyun bulanlıqlığı həm axının hidravlik xarakteristikalarına, həm də gətirmələrinin sərfinə, həm də məcrə kəsiyinin formasına təsir edir [14, s.85-90]. Düzənlik çayda məcranın dolanbaçlığı, suyun bulanlıqlığı və axının turbuləntliyi eroziya-akkumulyasiya proseslərinin yüksək intensivliyinə, dib materialının daşınmasına, habelə axının dinamikasına səbəb olur [11, 13]. Ötən əsrin 60-cı illərinə qədər gətirmələrin çökməsi nəticəsində məcranın vertikal deformasiyası ildə 6-10 mm təşkil etmişdir [6]. Həmin illərdə Kürün aşağı axınında orta diametri 0,01-0,05 mm olan gətirmələr bütün fraksiyaların 50%-ni təşkil edirdi

[15, s.45]. Son illərdə çayın sutoplayıcı sahəsində insan fəaliyyəti nəticəsində meşələrin intensiv şəkildə qırılması, antropogen faktor olaraq, qruntun yuyulmasına və daha iri fraksiyaların axın boyunca aşağıya daşınmasına gətirmişdir. Bunun nəticəsində 1990-2010-cu illərdə məcranın dibinin sərbəst səthinin orta illik yerdəyişməsi 30 mm təşkil etmişdir. Dibin sərbəst səthinin yerdəyişməsi məcranın vertikal deformasiyasına səbəb olmuşdur. Turbulent hərəkət edən dispers maye eroziya-akkumulyasiya proseslərini intensivləşdirməklə məcranın horizontal deformasiyasına səbəb olmuşdur.

Aşağı Kürün vadisi – intensiv əkinçilik regionudur. Burada xüsusilə pambıqçılıq və üzümçülük geniş inkişaf etmişdir. Sovet hakimiyyəti illərində planlı təsərrüfatçılıq şəraitində əkin sahələrini genişləndirmək üçün Kürün aşağı axarında subasar sistemətik olaraq sıxışdırılmışdır [18, s.124]. Qeyd etdiyimiz bu antropogen təsirlər çayda daşqınlar riskinin artmasında neqativ rol oynayır.

ƏDƏBİYYAT

1. *Bəşirov F.B.* Kür çayının aşağı axını boyu təhlükəli daşqın axınlarının təhlükəsiz ötürülməsi imkanlarının araşdırılması / Bəşirov F.B., Hacıəliyev A.T. // ETSPİ-nin əsərləri. Bakı – 2014 – s.37-45.
2. *Алексеевский Н.И., Чалов Р.С.* Движение наносов и русловые процессы. М., МГУ. 1997 – с.170.
3. *Алексеевский Н.И.* Гидрофизика М.: «Академия». – 2006 – с.176.
4. Гончаров В.Н. Динамика русловых потоков. Л., Гидрометеиздат. – 1962 – с.374.
5. *Ибад-Заде Ю.А.* Некоторые закономерности формирования русла свободно меандрирующих рек / Ибад-Заде Ю.А., Тырин Ф.С. // Труды ВОДГЕО – 1970 – вып. 26 – с.188-221.
6. *Ибад-заде Ю.А.* Опыт борьбы с наводнениями в низовьях рек Кура и Аракс. Б.: Изд. АСХН Аз. ССР. – 1960 – с.208.
7. *Караушев А.В.* Теория и методы расчета речных наносов. Л., Гидрометеиздат. – 1977 – с.272.
8. *Кондратьев Н.Е., Попов И.В., Смищенко Б.Ф.* Основы гидроморфологической теории руслового процесса. Л.: Гидрометеиздат. – 1982 – с.272.
9. *Кондратьев А.Н.* Причина образования извилистости: меандрирование рек и других природных потоков // Известия РАН, Серия географическая. – 2000 – №4 – с.42-44.
10. *Кашкай Р.М.* Географические аспекты формирования, прохождения стока рек и использования водных ресурсов Азербайджана. – Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора географических наук. – Баку – 2009 – с.50.

11. *Кондратьев А.Н.* Русла равнинных рек. Решение некоторых гидролого-морфологических противоречий с помощью приёмов решения научных задач. СПб.. 1999 – с.112.
12. *Лодина Р.В.* Формирование состава и распределения современного руслового аллювия равнинных и горных рек (на примере рек Кавказа, Средней Азии и Сибири). Автореферат дисс... канд. геогр. наук. М.: МГУ. – 1975 – с.30.
13. *Потапов И.И.* Моделирование гидродинамических и русловых процессов равнинных рек. – Автореферат диссертации доктора физико-математических наук. – 2006 – с.31.
14. *Рабкова Е.К., Анаев С.А., Петров Б.В., Мьюинт У Он.* Влияние мутности на гидравлические характеристики потока, расход донных наносов и форму речного русла // В сб.: “Движение наносов в открытых руслах”, М.: Наука – 1970 – с.85-90.
15. *Рустамов С.Г.* Гранулометрия речных наносов Азербайджанской ССР // Известия АН Азерб. ССР, серия геолого-географических наук и нефти. – 1960 – №6 – с.45-47.
16. *Abbasov R.K.* Analysis of non-climatic origins of floods in the downstream part of the Kura river, Azerbaijan / Abbasov R.K., Mahmudov R.N. // Natural Hazards. – 2009 – v.50 – pp.235-248.
17. *Makhmudov R.N.* Morphometric and Anthropogenic Factors of Flood Risk in the Lower Kura / Makhmudov R.N., Aliyev V.A., Akhmedov A.A., and Ramanazanly Z.Z. // Water Resources. – 2017 – Vol. 44 – №2 – pp.192–195.
18. *Mahmudov R.N.* The Isolation of the Riverbed from Floodplain in the Lower Kura and its Consequences / Mahmudov R.N., Aliyev V.A., Abduragimov S.G. // Russian Meteorology and Hydrology. 2015 – v.40 – №2 – pp.123-126.

Redaksiyaya daxil olub 10.08.2021

UOT 619.576.89;619:616.995.1

M.N.Nəşibov

Elmi Baytarlıq Tədqiqat İnstitutu
mahirnasibov.64@gmail.com

KƏND TƏSƏRRÜFATI OBYEKTlərİNDƏ *MUSCA DOMESTICA* HƏŞƏRATLARINA QARŞI DEZİNSEKSIYA TƏDBİRLƏRİ

Açar sözlər: *zərərvericilər, milçək, insektisidlər, rezistentlik*

Adətən təsərrüfatlarda həşəratlara qarşı kimyəvi insektisidlərin uzun müddət istifadəsi, həşəratların təbii populyasiyalarında rezistentliyin yaranmasına səbəb olur və dezinfeksiya tədbirlərinin səmərəliliyini azaldır. Təqdim olunan tədqiqat, *M. domestica*'nın Xaçmaz rayonunda heyvandarlıq və quşçuluq təsərrüfatlarında həşəratlara qarşı həssaslıq səviyyəsini öyrənmək idi. Laboratoriya şəraitində təbii populyasiyaların birinci nəsil imago *M. domestica*-ya qarşı deltotrinlər, neonikotinoidlər, fenilpirazollar, pirollar, avermektinlər qruplarından olan müasir insektisidlərin aktivliyi, dozalanmış kontakt üsulu ilə müəyyən edilmişdir. Probit analizindən istifadə edərək sahələrdən toplanılmış həşəratlar və laboratoriyada hazırlanmış kultura üçün yarım öldürücü dozalar (LD50) hesablanmışdır. Sonra, hər bir həşərata qarşı müqavimət indeksi, təbii və laboratoriya populyasiyaları üçün LD50 dəyərlərinin nisbəti olaraq təyin olunmuşdur. Aşkar edilmişdir ki, sahə populyasiyalarının həşəratları müxtəlif dərəcələrdə sınaqdan keçirilmiş insektisidlərə qarşı həssaslıq göstərir. Ən yüksək müqavimət göstəricisi heyvandarlıq sahəsindən toplanılmış milçək populyasiyasında asetamipridə qarşı qeydə alınmışdır. Ektovilə həssas olan milçək populyasiyası, müqavimət göstəricisi 1 olan bir quşçuluq təsərrüfatında da aşkar edilmişdir. Laboratoriya tədqiqatlarının nəticələri nəzərə alınaraq, bu fermada ektovil tərkibli preparat istifadə edərək *M. domestica* əleyhinə təsirli dezinfeksiya aparılmışdır. İlkin laboratoriya araşdırmalarına əsaslanaraq və təbii populyasiyalarda milçəklərin insektisidlərə qarşı həssaslığını müəyyən edərək, onlara düzgün kimyəvi maddə seçilməsinə nail olmuşdur. Bu, insektisidlərin tətbiqi parazitər xəstəlikləri ilə mübarizə nəzəriyyəsini və praktikasını artırmışdır.

М.Н.Насибов

МЕРЫ ДЕЗИНСЕКЦИИ ПРОТИВ *MUSCA DOMESTICA* НА ОБЪЕКТАХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ФЕРМЕРСКИХ ХОЗЯЙСТВ

Ключевые слова: *дезинсекция, мухи, инсектициды, резистентность*

Длительное применение химических инсектицидов на объектах фермерских хозяйств часто приводит к снижению эффективности дезинсекционных мероприятий, что связано с развитием резистентности у

природных популяций насекомых. Цель представленной работы состоит в исследовании уровня чувствительности насекомых к современным инсектицидам в животноводческих и птицеводческом хозяйствах Хачмазского района. В лабораторных условиях определяли активность современных инсектицидов из групп дельтаметринов, неоникотиноидов, фенилпиразолов, пирролов, авермектинов против имаго первого поколения *M. domestica* природных популяций методом дозированного контактирования. Используя пробит анализ, рассчитывали полумлетальные дозы (ЛД50) инсектицидов для мух природных популяций и чувствительной лабораторной культуры. Далее определяли показатель резистентности к каждому инсектициду как отношение величин их ЛД50 для природной и лабораторной популяции. Установлено, что мухи природных популяций были в разной степени чувствительны к протестированным инсектицидам. Наибольший показатель резистентности был зафиксирован к ацетамиприду у популяции мух из животноводческого хозяйства. Также была обнаружена чувствительная к ектовилу популяция мух в птицеводческом хозяйстве с показателем резистентности. Учитывая результаты лабораторных исследований, в данном хозяйстве была проведена эффективная дезинсекция против *M. domestica* с применением ектовил содержащего препарата. Тактика теория и практика борьбы с паразитарными болезнями дезинсекционных мероприятий, основанная на предварительных лабораторных исследованиях чувствительности мух и подборе химического инсектицидного средства против определенной их природной популяции, позволит эффективно контролировать численность *Musca domestica* на объектах ветеринарно-санитарного надзора.

M.N.Nasibov

PEST CONTROL MEASURES AGAINST *MUSCA DOMESTICA* AT THE AGRICULTURES FARM FACILITIES

Keywords: *pest control, flies, insecticides, resistance*

Prolonged use of chemical insecticides at veterinary and sanitary inspection facilities often leads to a decrease in the efficiency of disinsection measures, which is associated with the development of resistance in natural insect populations. The purpose of the presented work was to study the level of sensitivity of insects to modern insecticides in livestock and poultry farms of the Khachmaz region. Under laboratory conditions, the activity of modern insecticides from the deltamethrin, neonicotinoids, phenylpyrazoles, pyrroles, and avermectins groups against the first generation of adult *M. domestica* of natural populations was measured using metered-dose contact. Using probit analysis, pooled lethal doses (LD50) of insecticides for natural populations of flies and sensitive laboratory culture were calculated. Next, we determined the resistance index for each insecticide as the ratio of their LD50 values for the natural and laboratory population. It has been found that flies of natural populations were sensitive to tested insecticides to varying degrees. The highest resistance indicator was recorded for the acetamids of the fly population from the livestock farm. A population

of flies' sensitive to ektovil was also found in the poultry farm with resistance index 1. Given the results of laboratory studies, this farm was effectively disinfested against *M. domestica* using ektovil-containing preparation. The tactics of pest control measures, based on preliminary laboratory studies of the sensitivity of flies and the selection of chemical insecticidal agents against a specific natural population, will effectively control the number of *Musca domestica* on objects of veterinary sanitary inspection.

Giriş

Dezinseksiya heyvandarlıq və quşçuluq obyektləri də daxil olmaqla müvafiq baytarlıq və sanitar vəziyyəti təmin etmək üçün məcburi baytarlıq tədbirlərindən biridir. SanPiN 3.5.2.3472-17 tələblərinə görə, dezinfeksiya tədbirləri həyata keçirilərkən təşkilatlar davranış qaydalarına riayət etməli və effektiv olmadığı təqdirdə dezinfeksiya prosedurlarını təkrarlamağalıdır [1]. Təvsiyə olunur ki, müəssisədəki həşəratlara qarşı insektisidlərin rezistentlik indeksini təyin etmək üçün laboratoriya tədqiqatları mərhələsi əlavə olunmaqla genişləndirilsin və bu təsir mexanizmini kimyəvi maddələrlə təsirsiz hala gətirilsin.

Musca domestica L. milçək sayının azaldılması üçün kimyəvi üsulun ən geniş yayılmış və təsirli olduğu məlumdur. Ancaq həşəratlara qarşı dərmanların həddindən artıq istifadəsi ilə bu üsul ev milçəklərində müqavimətin sürətli inkişafına səbəb ola bilər. Kənd təsərrüfatında *M. domestica*-ya qarşı müqavimətin inkişafı problemi bütün dünyada aktualdır [2; 3; 4]. Təqdim olunan işin məqsədi, *Musca domestica*-nın Xaçmaz rayonundakı heyvandarlıq və quşçuluq təsərrüfatlarında müasir insektisidlərə qarşı həssaslıq səviyyəsini öyrənmək idi.



Şəkil 1. *M. domestica*

Materiallar və metodlar

Tədqiqatlar Xaçmaz rayonunda 2020-21-ci illərdə "Alimlər fermerlərin yanında" layihəsi üçün dövlət tapşırığı çərçivəsində aparılmışdır. Heyvandarlıq və quşçuluq təsərrüfatlarında, imago dövründə olan *M. domestica* milçəkləri tutuldu, onlardan laboratoriya şəraitində ilk nəsil əldə edildi. Təbii populyasiyaların milçəklərinin piretroidlər, neonikotinoidlər, fenilpirazollar, pirollar, avermektinlər qruplarından olan müasir insektisidlərə həssaslığı rezistentlik indeksinin (Rİ) dəyəri ilə müəyyən edilmişdir. Rİ, təbii populyasiya üçün insektisidin yarı ölümcül dozasının (LD50), *M. domestica* laboratoriya kulturası üçün LD50-yə nisbəti olaraq hesablanmışdır. Yarım ölümcül dozada insektisid təyin etmək üçün dozalamada kontakt üsulu istifadə edilmişdir [5].

Tədqiqat nəticələri

Vəhşi populyasiyanın milçəklərinin sınaqdan keçirilmiş həşərat dərmanlarına müxtəlif dərəcələrdə həssas olduqları məlum olmuşdur. Məsələn, heyvandarlıq təsərrüfatlarının birində tutulan imago milçəklər üçün asetamipridin LD50-si laboratoriya kulturası üçün LD50-ni 57 dəfə üstələmişdir ki, bu da həmin milçək populyasiyasında asetamipridə qarşı rezistentliyin inkişaf etdiyini göstərir. Insektisidlərin qalan hissəsi üçün fərqli bir dozumluluk dərəcəsi müşahidə edildi: ivermektinə 10 dəfə, deltametrininə 2,5 dəfə. Ev quşu milçəklərinin populyasiyası asetamipridə (PR = 5) daha az davamlı, ivermektin və xlorfenapirə (PR <2) qarşı dozumlulu və ektovilə (PR = 1) həssas idi. *M. domestica*-nın bu fermada ernjdbkə böyük həssaslığını nəzərə alaraq, milçəklərə qarşı zərərsizləşdirmə üçün yeni preparat istifadə etmək tövsiyə olundu. Ektovil tərkibli preparat istifadə edildikdən sonra quşçuluqdakı milçək sayının azalması dezinfeksiyanın effektivliyini göstərir.

Yuxarıda göstərilən nümunələr göstərir ki, kimyəvi insektisidlərin öldürücü maddələrlə dezinfeksiya tədbirlərinin effektivliyi olmadığı təqdirdə, təbii populyasiyanın *M. domestica*-dakı müqavimət indeksini təyin etmək üçün laboratoriya tədqiqatları aparmaq lazımdır. Bu cür tədqiqatlar tibb və baytarlıq üçün əhəmiyyəti olan həşəratların təbii populyasiyalarının insektisidlərə davamlılığının monitorinqi və problemi ilə məşğul olan mütəxəssislər tərəfindən aparıla bilər. Bunun üçün, uzun məsafələr səbəbiylə həşəratları laboratoriyaya tez bir zamanda çatdırmaq mümkün deyilsə, həşəratları tutmağı və ya substratla birlikdə imaginaldan əvvəlki mərhələləri seçməyi təklif edirik. Laboratoriya mütəxəssisləri, ən uyğun metoddan (dozalanmış kontakt, topikal tətbiqetmə, qidalanma və s.) istifadə edərək milçəklərin təbii populyasiyası üçün yarı ölümcül dozada insektisid dozalarını təyin edərək və əldə edilən nəticələrə əsasən rezistentlik indeksi hesablanacaq. Rİ dəyərindən asılı olaraq, fərdi insektisidlərin istifadəsinə dair tövsiyələr verəcəkdir.

Yekun

Heyvandarlıq və quşçuluq obyektlərinin *M. domestica* milçəklərinə qarşı dezinfeksiya edilməsinin aşağı səmərəliliyinin səbəbi, uzun müddət tətbiq olunan insektisidlərə həşərat rezistentliyi ilə əlaqələndirilir. Milçəklərin həssaslığının ilkin laboratoriya araşdırmalarına və təbii populyasiyaya qarşı kimyəvi insektisid maddənin seçilməsinə əsaslanan dezinfeksiya tədbirləri prosedurları, baytarlıq və sanitariya nəzarəti obyektlərində *Musca domestica* sayını təsirli şəkildə idarə etməyə imkan verəcəkdir.

ƏDƏBİYYAT

1. SanPiN 3.5.2.3472-17 "Epidemioloji və sanitariya-gigiyenik əhəmiyyəti olan artropodlarla mübarizədə dezinseksiya tədbirlərinin təşkili və aparılması üçün sanitariya və epidemioloji tələblər" təsdiq edilmişdir.
2. Durel L., Estrada-Peña A., Franc M. et al. Integrated fly management in European ruminant operations from the perspective of directive 2009/128/EC on sustainable use of pesticides. Parasitol Res. 2015; (114): p. 379–389.
3. Kaufman P.E., Nunez S.C., Mann R.S. et al. Nicotinoid and pyrethroid insecticide resistance in house-flies (Diptera: Muscidae) collected from Florida dairies. Pest Manag Sci. 2010; (66): p. 290–294.
4. Khan H.A., Akram W., Shad S.A. Resistance to conventional insecticides in Pakistani populations of *Musca domestica* L. (Diptera: Muscidae): a potential ectoparasite of dairy animals. Ecotoxicology. 2013; (22): p.522–527.
5. Levchenko M.A., Silivanova E.A., Hlyzova T.A. et al. The sensitivity of the natural population of *Muscadomestica* (Diptera: Muscidae) to pyrethroid insecticides. RJ Problems of Veterinary Sanitation, Hygiene and Ecology. 2017; (4(24)): p.71–75.

Redaksiyaya daxil olub 01.06.2021

UOT 579

Q.V.Balaxanova
Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti
19_bq_91@mail.ru

EKOLOJİ VƏZİYYƏTİN MİKOLOJİ QIYMƏTLƏNDİRİLMƏSİ (BAKI ŞƏHƏRİNDƏ)

Açar sözlər: urbanizasiya, müxtəlif təyinatlı binalar, mikoloji qiymətləndirmə, mikroskopik göbələklər, patogen göbələklər

Elmi məqalədə aparılan çoxsaylı tədqiqatlar nəticəsində sübut olunmuşdur ki, müxtəlif təyinatlı binaların daxili mühitində formalaşan mikobiotanın taksonomik strukturu, onun ayrı-ayrı nümayəndələrinin virulentlik qabiliyyəti, eyni zamanda, regional xarakter daşıyırdır. Məlumdur ki, hər bir region özünəməxsus relyef və spesifik iqlim xüsusiyyətləri ilə xarakterizə olunmuşdur. Bu baxımdan urbanizasiya ərazilərinin, o cümlədən Bakı şəhərinin ekologiyasının mikoloji qiymətləndirilməsi istiqamətində şəhər, qəsəbə və kənd miqyasında inşa olunmuş müxtəlif təyinatlı binaların mikobiotasının öyrənilməsi, apardığımız tədqiqatın əsas məqsədini təşkil edilmişdir. Təyinatından asılı olmayaraq müxtəlif tip binaların daxili mühitində məskunlaşan mikromisetlər, müxtəlif mənşəli allergiya və mikoz xəstəliklərinin insan orqanizmində yaranmasında əsas risk faktoru hesab olunmuşdur. Qeyd edilənlərin əhəmiyyətinə və insan sağlamlığının qorunması baxımından əhəmiyyət kəsməsinə baxmayaraq, indiyə kimi aparılan tədqiqatlarda şəhər mühitində göbələklərin ekoloji xüsusiyyətlərinin aydınlaşdırılması, onların fəaliyyəti nəticəsində insan sağlamlığında baş verən dəyişikliklərin axıra kimi aydınlaşdırılmaması və s. məsələlər bu sahədə tədqiqatların davam etdirilməsinin həm zəruri, həm də aktual bir məsələ olmasını qeyd etməyə imkan verir ki, bizim də planlaşdırdığımız tədqiqatlar məhz bu qeyd edilən məsələlərin aydınlaşdırılmasına həsr edilmişdir.

Г.В.Балаханова

МИКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ПОЛОЖЕНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ОКРУЖАЮЩИХ СРЕД (В БАКУ)

Ключевые слова: урбанизация, здания различного назначения, микологическая оценка, микроскопические грибы, патогенные грибы

Многочисленные исследования, проведенные в научной статье, показали, что таксономическая структура микобиоты, формирующейся в закрытой среде различных построек, вирулентность ее отдельных представителей также носит региональный характер. Известно, что каждый регион отличается своим рельефом и специфическими климатическими особенностями. С этой точки

зрения основной целью нашего исследования было изучение микобиоты различных построек городского, поселкового и сельского уровней в направлении микологической оценки экологии городских территорий, в том числе Города Баку. Микромицеты, обитающие в помещениях разных типов зданий, независимо от их назначения, считаются основным фактором риска развития аллергии и микозов в организме человека. Несмотря на важность вышеизложенного и важность защиты здоровья человека, проведенные до сих пор исследования не прояснили экологические характеристики грибов в городской среде, изменения в здоровье человека в результате их деятельности и т. д. Важно отметить, что продолжение исследований в этой области необходимо и срочно, и что исследования, которые мы планируем, направлены на прояснение этих вопросов.

G.V.Balaxanova

MICOLOGICAL ASSESSMENT OF THE ECOLOGICAL SITUATION OF DIFFERENT ENVIRONMENTS (IN BAKU)

Keywords: *urbanization, buildings for various purposes, mycological assessment, microscopic fungi, pathogenic fungi*

Numerous studies conducted in the scientific article have shown that the taxonomic structure of mycobiota formed in the indoor environment of various buildings, the virulence of its individual representatives, is also regional. It is known that each region is characterized by its own relief and specific climatic features. From this point of view, the main purpose of our research was to study the mycobiota of various buildings built at the urban, settlement and rural levels in the direction of mycological assessment of the ecology of urban areas, including Baku city. Micromycetes, which live in the indoor environment of different types of buildings, regardless of their purpose, are considered to be the main risk factor in the development of allergies and mycoses in the human body. Despite the importance of the above and the importance of protection of human health, the research conducted so far has not clarified the ecological characteristics of fungi in the urban environment, the changes in human health as a result of their activities, etc. It is important to note that the continuation of research in this area is both necessary and urgent, and that the research we are planning is aimed at clarifying these issues.

Giriş

İnsanların yaşadığı ekosistem daxilində daimi təmasda olduğu komponentlərdən biri də göbələklərdir. İnsan orqanizminə miqrasiya edən mikroskopik göbələklər, immun sisteminin vəziyyətindən asılı olaraq, müəyyən xəstəliklər törədirlər. Odur ki, yaşadığımız dövrdə ekoloji şəraitin kəskin dəyişilməsi ilə əlaqədar olaraq, müxtəlif təyinatlı binalarda, daha dəqiq şəhər mühitində formalaşan mikobiotanın taksonomik strukturunun və onların ekoloji

xüsusiyyətlərinin öyrənilməsi olduqca zəruri bir məsələyə çevrilmişdir.

İntensiv urbanizasiya ilə əlaqədar olaraq, müxtəlif təyinatlı binalarda formalaşan mikobiotanın öyrənilməsi son dövrlərdə tədqiqatçıların diqqət mərkəzinə çevrilmişdir. Belə ki, müxtəlif təyinatlı binalarda məskunlaşan mikroskopik göbələklərin insan səhhətinə göstərdiyi mənfi təsiri, aparılan çoxsaylı mikoloji tədqiqatlarda öz təsdiqini tapmışdır. Habelə, müxtəlif tip binalarda məskunlaşan mikokompleksin insan orqanizminə göstərdiyi müxtəlif patogen təsirlərlə əlaqədar olaraq, spesifik göbələk assosiasiyalarının tədqiqi, mühüm əhəmiyyət kəsb edərək, problemin nə qədər aktual olduğunu sübut edir.

Heterotrof blokun əsasını təşkil edən canlı orqanizmləri, o cümlədən göbələklərin yayılması, üzvi maddələrin təbiətdə olan miqdarından bilavasitə asılılıq nümayiş etdirirlər. Nəzərə alınsa ki, antropogen mühit üzvi maddələrlə kifayət qədər zəngindir, onda göbələklərin qida mənbəyi kimi belə bir mühitdə geniş miqyasda yayılmasının əsil səbəbi aydın olar. Qeyd edək ki, insanların yaşadığı və ya çalışdığı müxtəlif təyinatlı binalar da üzvi maddələrlə kifayət qədər zəngin olan antropogen mühitlərdən hesab olunur.

Material və metodlar

Ədəbiyyat məlumatlarının analizi zamanı müxtəlif təyinatlı binalarda rast gəlinən göbələklərin Azərbaycan təbiəti üçün xas olan mikobiotaya daxil olması və onların eko-bioloji xüsusiyyətləri ilə bağlı bəzi epizodik informasiyaların məlum olduğu aydın oldu.

Tədqiqat obyektini olaraq, Bakı şəhərində müxtəlif yaşayış massivlərində inşa olunan yeni yaşayış kompleksləri götürülmüşdür. Aparılan mikoloji analizlər, çoxmərtəbəli binaların müxtəlif otaqlarından hava, toz və digər əşyalar üzərindən götürülən nümunələr əsasında həyata keçirilmişdir.

Tədqiqatın gedişində müvafiq olaraq həm sedimentasiya, həm də aplikasiya metodlarından istifadə olunmuşdur. Çapek və Çapek-Doks qidalı mühitlərində inokulyasiya olunan kulturalar termostatda $27\pm 2^{\circ}\text{C}$ temperatur rejimində becərilmişdir. Habelə, tədqiqatın gedişində aparılan işin məqsədinə uyğun olaraq, Bakı şəhərinin qeydə alınan bir sıra yeni yaşayış komplekslərində məskunlaşan mikobiota cins və növ tərkibinə, taksonomik strukturuna, ekolo-trofik əlaqələrinə görə tədqiq olunmuş və mikobiota daxilində dominantlıq edən mikokompleks müəyyənləşdirilmişdir. Bununla yanaşı, yaşayış binalarında mövcud ekoloji vəziyyət də analiz olunmuşdur.

Nəticələr və müzakirə

Məlumdur ki, mikroskopik göbələklər müxtəlif təyinatlı binalar inşa olunan ərazilərdə ətraf mühitin daimi komponentlərindən hesab olunur. Ədəbiyyat məlumatları göstərir ki, dünya əhalisinin təqribən 10%-i yaşayış binalarında məskunlaşan mikroskopik göbələklərin və onların əmələ gətirib ətraf mühitə

sekresiya etdikləri metabolitlərin təsiri nəticəsində yaranan müxtəlif mənşəli allergiya xəstəliklərindən əzab çəkirlər.

Yaşayış binalarının allergenlərlə yoluxması yaşayış binalarının ayrı-ayrı otaqlarında məskunlaşan göbələk koloniyalarının mənbəyi, bir qayda olaraq, adətən divarlarda və otaqlarda döşənən xalçaların altında inkişaf edirlər. Otaq bitkilərinin, o cümlədən otaqda yerləşdirilən müxtəlif tərkibli substratların üzərində məskunlaşan *Penicillium*, *Aspergillus*, *Rhizopus*, *Cladosporium* və s. göbələk cinslərinin nümayəndələri, müxtəlif təyinatlı binaların ayrı-ayrı otaqlarında yaranan toz kütləsinə asanlıqla sorbsiya olunur və hava cərəyanı vasitəsilə binanın digər otaqlarına miqrasiya olunurlar.

Ev göbələkləri əsasən sporlar və mitseli vasitəsilə yayılır. Onların inkişafı üçün az (28-60%) miqdarda rütubət tələb olunur [2, s. 272]. Beləliklə, müxtəlif təyinatlı obyektlərin, o cümlədən yaşayış binalarının daxilində göbələk koloniyalarının (propaqullarının) əmələ gəlməsi, ümumi sanitar vəziyyəti son dərəcə pisləşdirir. Belə ki, yaşayış binalarının, o cümlədən ayrı-ayrı otaqların divarlarının, tavanlarının, eyni zamanda burada yerləşdirilən müxtəlif tərkibli əşyaların səthi üzərinə asanlıqla çökən və orada lövbər salan mikroskopik göbələklər müəyyən adaptasiya müddətini keçdikdən sonra inkişaf etməyə başlayırlar.

Göbələklərin yaşayış binalarında yayılması və sürətli inkişafı nəticəsində insanlar arasında allergiya, astma, tənəffüs orqanlarının digər müxtəlif mənşəli xəstəlikləri, toksikozlar, müxtəlif mənşəli mikozlar və s. müşahidə olunur. Patogen göbələklərin insanda, kənd təsərrüfatı heyvanlarında, o cümlədən vəhşi heyvanlarda - yırtıcılarda, gəmiricilərdə, balıqlarda, arılarda əmələ gətirdikləri xəstəliklərə mikozlar deyilir. Mikoztörədən göbələklərin arasında bir çoxu təbiətdə həm parazit, həm də saprofit mərhələlərdə mövcud olurlar [4, s.16].

Hal-hazırda aparılan tədqiqatlar, əsasən yaşayış binalarının göbələk koloniyaları (propaqulları) ilə yoluxmasının başlıca səbəblərinin araşdırılmasına həsr edilmişdir. Bu tədqiqatlarda əsasən diqqət, çirklənmənin mənbələrinin və çirklənməni stimullaşdıran faktorların müəyyənləşdirilməsinə verilmişdir. Məhz bundan sonra yaşayış binalarında mikoloji və ekoloji vəziyyətin yaxşılaşdırılması sahəsində kompleks tədbirlər planı hazırlamaq və həyata keçirmək gerçəkləşə bilər.

Müxtəlif təyinatlı binalarda formalaşan mikobiotanın say dinamikasının mövsümi xarakter daşdığı, aparılan tədqiqatlarda öz əksini tapmışdır. Qeyd edək ki, mikoloji ədəbiyyatda əsasən müxtəlif tip binaların atmosfer havasında məskunlaşan mikobiotaya aid informasiya daha çoxdur. Aparılan tədqiqatlar nəticəsində aydın olmuşdur ki, müxtəlif təyinatlı binalarda mikobiotanın formalaşması, ilin fəsilələrindən asılıdır. Məlum olmuşdur ki, mikobiotanın say dinamikası yay fəslində artımla müşahidə olunduğu halda, qış fəslində bu say azalma ilə qeydə alınır. Yeri gəlmişkən qeyd olunmalıdır ki, yaz və payız fəsilələrində mikobiota daxilində hər hansı bir ciddi dinamik dəyişiklik baş vermir.

Göründüyü kimi, aparılan tədqiqatlar da sübut edir ki, insanların məskunlaşdıqları mühitin daimi sakinlərindən biri də göbələklərdir. Bu baxımdan antropogen biotoplarda müxtəlif xəstəliklərin əsas mənbəyi olan mikromisetlərin yayılması qanunauyğunluqlarının öyrənilməsi olduqca vacib bir məsələdir. Məlumdur ki, vaxtının çox hissəsini örtülü binalarda keçirən insanlar arasında mikoz və mikogen allergiya xəstəlikləri müşahidə olunur. Bu xəstəliklər əsasən şəhər mühitində potensial patogenlər tərəfindən törədilir.

XX əsrin 30-cu illərindən başlayaraq, müxtəlif təyinatlı yaşayış obyektlərinin mikobiotasının insan sağlamlığına zərər verən mənfi faktor kimi öyrənilməsi məqsədyönlü xarakter daşıyır. Aparılan silsilə tədqiqatlarla artıq sübut olunmuşdur ki, yaşayış binalarında allergen mənbəyi kimi gənələrdən sonra ikinci yeri məhz mikroskopik göbələklər tutur.

Beləliklə, aparılan mikoloji tədqiqatlar nəticəsində bu qənaətə gəlmək olar ki, tədqiq olunan müxtəlif təyinatlı binaların bu göbələklərə yoluxması, əsasən yaşayış binalarının və ətraf mühitin rütubət-temperatur faktorundan, binanın yaşı və istismar müddətindən, habelə, binanın inşa edildiyi materialların növü və keyfiyyətindən, restavراسiya (bərpa-təmir) və təmir zamanı istifadə olunan sənaye məmulatlarının tərkibindən, keyfiyyətindən, heç şübhəsiz ki, müxtəlif təyinatlı binaların istifadə olunmasının səviyyəsindən son dərəcə asılıdır. Buna görə də, müxtəlif təyinatlı binaların mikroskopik göbələklərə yoluxmasının qarşısını almaq üçün, yuxarıda adları çəkilən faktorların hər birini ətraflı olaraq müxtəlif təyinatlı binalarda müəyyən etmək və Beynəlxalq Səhiyyə Təşkilatının müəyyənləşdirdiyi standartlara uyğun səviyyədə saxlamaq lazımdır. Bunun üçün ilk növbədə yaşayış binalarına kompleks şəkildə texniki baxış keçirmək və bu işlərə cavabdeh olan məhsul şəxslərin vəzifələrini müəyyənləşdirmək lazımdır. Məhz bundan sonra, müxtəlif təyinatlı binalarda, yuxarıda adları çəkilən faktorların təsirini azaltmaq və xəstəliyə yoluxma mənbələrinin sahəsini məhdudlaşdırmaq olar ki, bu da əslində müxtəlif təyinatlı binalarda yaşayan və ya çalışan insanların həm yaşayış şəraitinin, həm iş fəaliyyətlərinin, həm də onların sağlamlıqlarının qorunması deməkdir. Bu baxımından, respublikamızın paytaxtı olan Bakı kimi böyük bir şəhərdə, müxtəlif təyinatlı yaşayış, xəstəxana, kitabxana, mədəniyyət və s. ictimai-iaşə binalarında mikoloji aspektdə, başqa sözlə, göbələklərin yayılması, onların ekolo-taksonomik xüsusiyyətlərinin öyrənilməsi həm elmi, həm də praktiki əhəmiyyət kəsb edir.

Nəticə

Aparılan tədqiqatlar nəticəsində sübut olunmuşdur ki, müxtəlif təyinatlı binaların daxili mühitində formalaşan mikobiotanın taksonomik strukturu, onun ayrı-ayrı nümayəndələrinin virulentlik qabiliyyəti, eyni zamanda, regional xarakter daşıyır. Məlumdur ki, hər bir region özünəməxsus relyef və spesifik iqlim xüsusiyyətləri ilə xarakterizə olunur. Bu baxımdan urbanizasiya ərazilərinin, o cümlədən Bakı şəhərinin ekologiyasının mikoloji

qiymətləndirilməsi istiqamətində şəhər, qəsəbə və kənd miqyasında inşa olunmuş müxtəlif təyinatlı binaların mikobiotasının öyrənilməsi, apardığımız tədqiqatın əsas məqsədini təşkil etmişdir.

Qeyd edilənlərin əhəmiyyətinə və insan sağlamlığının qorunması baxımından əhəmiyyət kəsb etməsinə baxmayaraq, indiyə kimi aparılan tədqiqatlarda şəhər mühitində göbələklərin ekoloji xüsusiyyətlərinin aydınlaşdırılması, onların fəaliyyəti nəticəsində insan sağlamlığında baş verən dəyişikliklərin axıra kimi aydınlaşdırılmaması və s. məsələlər bu sahədə tədqiqatların davam etdirilməsinin həm zəruri, həm də aktual bir məsələ olmasını qeyd etməyə imkan verir ki, bizim də planlaşdırdığımız tədqiqatlar məhz bu qeyd edilən məsələlərin aydınlaşdırılmasına həsr ediləlidir.

ƏDƏBİYYAT

1. *Antropova A.B., Bilanenko E.N., Mokeeva V.L., Çekunova L.N., Jeltikova T.M.* Mikobiota domaşney pılı q.Sofii (Bolqariə).//Uspexi mediüinskoy mikoloqii. Moskva: Naüionalğnaə Akademiə mikoloqii, 2007, t.9, s.34-35.
2. *İbrahimov A.Ş., Abdulova Z.A., Mehdiyeva L.N.* Mikologiya Bakı: «Bakı Universiteti», 2008, 324 səh.
3. *Qorəeva A.Q., Velikova T.D., Dobrusina S.A.* Mikobiota vozduxa i kompozitov bumaqi s polimernimi pokritəmi v Rossiyskoy naüionalğnoy biblioteke.//Mikoloqiə i fitopatoloqiə, 2010, t.44, v.1, s.10-18.
4. *Namazov N.R.* Göbələklər və göbələyəbənzər canlılar aləmi. Sumqayıt: Sumqayıt 2019, № 2, 469 səh.
5. *Park D.U., Yeom J.K., Lee W.J., Lee K.M.* Assessment of the levels of airborne bacteria, gram-negative bacteria, and fungi in hospital lobbies.// Int J Env Res Pub He. 2013, 10(2): 541-555.
6. *Rylander R.* Humid buildings – the problem.//Indoor Built Envirion, 2003, v.12, p.211-213.
7. *Sutin İ.A., Zelenskaya L.N., Finn Q.R.* Mikrobiologiya. Bakı: “Maarif” nəşriyyatı, 1968, 368 səh.
8. *Zeynallı K.S., Kərimov Z.M., Cəbrayılzadə S.M., Qəhrəmanova F.X.* Yaşayış binalarının və müxtəlif təyinatlı obyektlərin mikobiotası.//AMEA-nın Mikrobiologiya İnstitutunun elmi əsərləri. Bakı: «Elm» nəşriyyatı, 2009, c.29, s. 693-697.
9. *Zeynallı K.S., İbrahimov A.S.* Yaşayış binalarının ekoloji vəziyyətinin mikoloji qiymətləndirilməsi / “Biologiyanın müasir problemləri” mövzusunda Respublika elmi konfransının materialları. Bakı, BDU, 2008, c. 29, s. 693-697.

Redaksiyaya daxil olub 12.08.2021

UOT 5737016

Z.X.Məmmədova

Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti
zohra.mammadova61@mail.ru

ÜMUMTƏHSİL MƏKTƏBLƏRİNDƏ HƏYAT BİLGİSİNİN TƏDRİSİNDƏ AZƏRBAYCANIN TƏBİİ SƏRVƏTLƏRİNİN ÖYRƏDİLMƏSİ İMKANLARI

Açar sözlər: Həyat bilgisi, təbii sərvət, resurs, dərslik, standart, faydalı qazıntı, istehsal, məzmun xətti

Məqalədə ümumtəhsil məktəblərində tədris olunan həyat bilgisi fənninin tədrisində təbii sərvətlərin öyrədilməsi imkanları araşdırılır, təhlil edilir və ümumiləşdirilir.

Həyat bilgisi fənninin məzmununda təbii sərvətlərə dair verilmiş materiallar nəzərdən keçirilir. Onların öyrədilməsinin əhəmiyyəti əsaslandırılır. Azərbaycanın təbii sərvətlərinin fənnin tədrisində öyrədilməsinin imkanları ümumiləşdirilir. Problemin həllinə dair müəllimlərə metodik tövsiyələr verilir. Göstərilir ki, Azərbaycanın təbii sərvətlərinin şagirdlərə öyrədilməsi imkanları dərslərdə nəzərə alınmalı, şagirdlərin həmin sahələr üzrə peşələrə istiqamətlənməsinə diqqət artırılmalıdır.

З.Х.Мамедова

ВОЗМОЖНОСТИ ОБУЧЕНИЯ ПРИРОДНЫМ РЕСУРСАМ АЗЕРБАЙДЖАНА ПРИ ОБУЧЕНИИ ЖИЗНЕННЫМ НАВЫКАМ В СРЕДНИХ ШКОЛАХ

Ключевые слова: знания о жизни, природные ресурсы, ресурс, учебник, эталон, полезное ископаемое, производство, линия содержания

В статье исследуются, анализируются и обобщаются возможности обучения природным ресурсам в обучении жизненным навыкам в средних школах.

Материалы по природным ресурсам рассматриваются в содержании предмета жизненного познания. Обоснована важность их обучения. Обобщены возможности обучения природным ресурсам Азербайджана в преподавании предмета. Учителям даны методические рекомендации по решению проблемы. Отмечается, что на уроках следует учитывать возможности ознакомления студентов с природными ресурсами Азербайджана, а также уделять внимание ориентации студентов на профессии в этих областях.

Z.X.Mammadova

OPPORTUNITIES TO TEACH THE NATURAL RESOURCES OF AZERBAIJAN IN THE TEACHING OF LIFE SKILLS IN SECONDARY SCHOOLS

Keywords: *Life knowledge, natural resources, resource, textbook, standard, mineral, production, content line*

The article examines, analyzes and summarizes the possibilities of teaching natural resources in the teaching of life skills in secondary schools. Materials on natural resources are considered in the content of life science. The importance of teaching them is justified. The possibilities of teaching the natural resources of Azerbaijan in the teaching of the subject are summarized. Methodical recommendations are given to teachers to solve the problem. It is noted that the opportunities to teach students about the natural resources of Azerbaijan should be taken into account in the lessons, and attention should be paid to the orientation of students to professions in these areas.

Bu gün Azərbaycan gəncləri elə yetişdirilməli, formalaşdırılmalıdır ki, onlara elə ixtisaslar üzrə təhsil verilməlidir ki, onlar öz gələcəklərini, firəvan həyatlarını ölkənin təbii sərvətlərinin istehsalı və ixracı sahələrində görsünlər. Belə ki, onlara Azərbaycanın təbii ehtiyatlarının tarixi, məkanı, istismarı, ekoloji problemləri ümumtəhsil məktəb fənlərinin tədrisində öyrədilməlidir. Azərbaycanın təbii resurslarının öyrədilməsi ilə bağlı ümumtəhsil məktəb fənlərinin məzmunu araşdırıldı. Məlum oldu ki, həyat bilgisi dərsliklərində problemin həlli imkanları geniş olsa da material azlıq təşkil edir.

Problemin həllinə həyat bilgisinin məzmun standartları da geniş imkanlar açır. Onun birinci məzmun xətti “Təbiət və biz” adlanır. Bu məzmun xəttinin standartlarının reallaşdırılmasında təbii resursların, xüsusilə ölkəmizin zəngin resursları ilə tanış edilməsi mümkündür. Belə ki, ilk növbədə aşağı siniflərdə iqtisadiyyatımızda mühüm yer tutan resurslar: duz, neft, qaz, metallar, mineral sular, bitkiçilik, heyvandarlıq məhsullarına dair sadə anlayışların verilməsi, onların resurs, xammal, ehtiyatlar kimi öyrədilməsi problemin həlli imkanlarını göstərir. İkinci sinifdə isə onlardan biri və ya bir neçəsi haqqında geniş məlumatın verilməsi şagirdlərin həmin resursu yaxından tanımasına, onun faydasına, müxtəlif xüsusiyyətlərinə dair konkret biliklər almasına imkan yaradır [2, s.26].

İkinci məzmun xətti “Fərd və cəmiyyət” kimi müəyən edilmişdir. Bu məzmun xəttində təbii resursların Azərbaycan iqtisadiyyatında, cəmiyyətin maddi rifahının yaxşılaşdırılmasında əhəmiyyətinə dair biliklərin verilməsinə geniş imkanlar açılır. Hər hansı bir resursun: neft, qaz, metal, qeyri-metal

faydalı qazıntılar, mineral sular, təbiətin cansız və canlı komponentlərindən cəmiyyətin iqtisadi tələbatlarının ödənilməsində roluna dair mövzular verilməsi mümkündür. Təbii resursun insanların həyatında rolu, ondan istifadə qaydaları, bu sahədə bilik və bacarıqların aşılması çox faydalıdır (5, s.28).

“Mənəviyyat” məzmun xəttinin standartları şagirdlərin mənəvi aləminin zənginləşdirilməsini tələb edir. Mənəviyyatın zənginləşdirilməsində ölkənin təbii resurslarının öyrənilməsi, onların zənginliyi ilə fəxr etməsinə, ölkəsini daha dərinləndirən tanınmasına kömək edir. Şagirdlərin həmin sahələrdəki peşələrə maraq göstərməsinə imkan yaradır.

“Sağlamlıq və təhlükəsizlik” məzmun xəttinin standartlarının reallaşdırılmasına dair mövzularda da insan sağlamlıqlarına təsir edən təbii resurslardan bəhs edilməsi imkanları mövcuddur. Mineral maddələrin, xüsusilə suların, dərman bitkilərinin, heyvan məhsullarının, neft, qaz, elektrik, Günəş enerjisi və başqalarının insan sağlamlığına müsbət təsirinə dair məsələlərin öyrədilməsi, onlardan istifadə etdikdə qənaətcilliyə riayət edilməsi, təhlükələrdən qorunması kimi bilik və bacarıqlara yiyələnməsinə zəmin yaranır [2, s.30].

Həyat bilgisi dərslərinin problem baxımından təhlili onu göstərdi ki, 1-ci və 2-ci sinifləri üçün dərslərdə Azərbaycanın resurslarına dair heç bir məlumat, material verilməmişdir.

3-cü sinfin dərslərində vəziyyət bir qədər qənaətbəxşdir. Belə ki, təbii resurslara dair bir neçə mövzuya müraciət edilmişdir. “Vətənimizin təbiəti” mövzusunda [2, s.54] Azərbaycan dağları, göl və çayları, meşələri, bitkiləri, heyvanları haqqında material verilir. Onların qorunmasının vacibliyi əsaslandırılır. “Xəzər” mövzusunda [2, s.56] Xəzər dənizinin təbii sərvətləri açıqlanır. Dənizin canlı aləminin tərkibi, onların qorunması məsələlərinə yer verilir. Xəzərdən neftin çıxarılması barədə məzmun öz əksini tapır. Lakin neftin əhəmiyyəti və onun istehsal sahələrinə toxunulmur.

Dərslərdəki “Bol nemətli yurdumuz” mövzusunda [2, s.58] Azərbaycanın zəngin sərvətləri üzə çıxarılır. Kənd təsərrüfatı bitkiləri bitkiçilik, heyvandarlıq məhsulları haqqında qısaca məlumat verilir. Kənd təsərrüfatının istehsal sahələri olan heyvandarlıq, quşçuluq, arıçılıq kimi ölkənin iqtisadiyyatının əsas sahələrinin, onlardan alınan məhsulların adı çəkilir.

“Yeraltı və yerüstü sərvətlərimiz” mövzusunda [2, s.60] torpaq, faydalı və dərman bitkiləri ölkənin şəfali suları haqqında danışılır, onlar şagirdlərə yerüstü sərvətlər kimi tanıtılır. Neft əsas yeraltı sərvət kimi qeyd olunur, ölkənin neft diyarı olduğu göstərilir və eyni zamanda qaz yataqlarına dair qısaca məlumat verilir. Xəzər dənizinin Abşeron sahillərində neft-qaz yataqları, palçıq vulkanları olduğu qeyd edilir. Respublikamızın yanar faydalı qazıntılarında torfun, daş kömürün adı çəkilir. Başqa faydalı qazıntılar qızıl, mis, alüminium, civə, dəmir, daş duz kimi qiymətli sərvətlərin respublikamızda zəngin ehtiyatlarının olduğu barədə izahat verilir. Daşkəsən filiz yatağından müxtəlif

materialların çıxarıldığı, Naftalan neftinin müalicəvi əhəmiyyəti, Naxçıvanda daş duz yataqlarının olduğu göstərilir. Respublikamızın şəfali su yataqları haqqında fikir söylənir.

3-cü sinfin dərslində Azərbaycanın neft və qaz ehtiyatları, filiz yataqları, mineral sularının adları çəkilir, onların qorunmasının zəruriliyi qeyd edilir. Lakin təbii resurslarımızın emal proseslərinə dair materialın verilməsi nəzərə alınmır. Metallar, daş duz, neft, qaz, Naftalan nefti, şəfali suların xammal, dərman kimi əhəmiyyətli bir vasitələr olaraq, şagirdlərə tanıtılmasına diqqət edilmir.

4-cü sinfin Həyat bilgisi dərslində təbii resurslara dair bir neçə mövzular verilmişdir. Onlardan biri “Təbii ehtiyatlar” adlanır [3, s.76] Mövzunun mətnində dünyanın müxtəlif ölkələrinin təbii ehtiyatları, onların tükənməsi barədə məlumat verilir.

İkinci mövzu “Təbiət necə dəyişir?” adlanır [3, s.78]. Mövzunun mətni iqlimin dəyişməsindən, təbiət hadisələrindən vulkan, zəlzələ, torpaq sürüşməsi, sel və başqalarına həsr olunmuşdur. İnsanların təbiətdən öz məqsədləri üçün necə istifadə etməsi izah olunur. Ölkələrarası iqtisadi, mədəni əlaqələrə toxunulur. Neftlə bağlı respublikamızın müxtəlif ölkələrlə bağladığı “əsrin müqaviləsi”nin adı çəkilir. Bütün bunların ölkəmizin iqtisadiyyatındakı rolu aydınlaşdırılır. İqtisadiyyatın inkişafının təbiəti dəyişdirdiyi qeyd edilir.

“Təbiətdən istifadə” mövzusunda [3, s.80] ətraf mühitin mənimsənilməsi, mühafizəsi və dəyişdirilməsi məsələləri dünya ölkələri səviyyəsində izah edilir. Xammal, emal texnologiyası anlayışlarına açıqlama verilir. Təbii ehtiyatlardan səmərəli istifadə və ətraf mühitin mühafizəsi probleminin həllindən danışılır.

“Cəmiyyət və bitkilər aləmi” mövzusunda [3, s.82] planetin bitkilərindən söhbət açılır. Azərbaycanın bitki örtüyü, onun qorunmasına dair problemlərin həllinə toxunulur. Azərbaycanın meşələri və orada bitən nadir ağac növləri, onların qorunması məsələləri izah edilir. Şagirdlərə təbiətin, bitkilərin mühafizəsinə dair çağırışlar öz əksini tapır.

“Cəmiyyətin inkişafı və heyvanlar aləmi” mövzusunda [3, s.84] ənənəyə uyğun olaraq planetdə heyvanların qorunması problemi qarşıya qoyulur. Azərbaycanın heyvanlar aləminə, onların qorunmasına dair problemlər açıqlanır. Heyvanların qorunması problemi şagirdlərin diqqətinə çatdırılır.

“Cəmiyyət və elmi-texniki inkişaf” mövzusunda [3, s.86] elm və texnikanın inkişafının cəmiyyətə təsiri məsələləri aydınlaşdırılır. Elmi-texniki inkişafın cəmiyyət üçün faydası izah edilir. Onun mənfi nəticələri açıqlanır. Bu inkişafın təbiətə vurduğu ziyan və onların aradan qaldırılması yolları qeyd olunur.

Göründüyü kimi, mövzular dünyanın, o cümlədən Azərbaycanın təbii resurslarından istifadəyə həsr olunmuşdur. Onlarda şagirdlərin vətənpərvər şəxsiyyət kimi formalaşmasına xidmət edəcək elementlər mövcuddur. Lakin

mövzuların pərakəndə verilməsi, konkret məsələlərdən daha çox ümumi problemləri, xüsusilə bir mövzuda bir neçə məsələnin verilməsi şagirdlərin biliyində konkret olaraq Azərbaycanın təbii resurslarının öyrənilməsi və gələcəkdə həmin sahələrdə işləməyə cəlb edilməsi məsələsi həll olunmur.

Azərbaycanın hər hansı bir təbii ehtiyatından danışılarkən bir resursun ölkə üçün əhəmiyyəti, onun gətirdiyi gəlir, həmin sahədə işin xüsusiyyətləri, orada işləmək üçün lazımı bilik və bacarıqların aydınlaşdırılmasına diqqət artırılması daha gərəkli olardı. Belə ki, məsələn, Naxçıvan daş duz mədəninə hansı işlər gedir. Bu faydalı qazıntının ölkənin iqtisadiyyatında rolu nədən ibarətdir, gəlirləri necədir, işçilər orada hansı problemlərlə qarşılaşırlar kimi məsələlərə mətnə yer verilməsi şagirdlərin diqqətinin bu sahəyə cəlb olunmasına kömək edir. Şagirdlərdə təbii resurs haqqında daha geniş biliklərə malik olmaq, həmin sahələrin inkişafı məsələlərinin həllinə qoşulmaq, həvəsi yaranmasına zəmin yaradar. Bütün bunlar şagirdlərdə ölkənin iqtisadiyyatına fayda vermək, xoşbəxtliyini digər ölkələrdə deyil, öz respublikasının təbii ehtiyatlarının emalı və onun gəlirlərində axtarmaq bacarığı aşılayar.

5-ci sinfin həyat bilgisi dərslində “Təbiət və insan” bölməsinin “Varlıq və hadisələr” tədris vahidində şagirdlərə Azərbaycanın təbii resurslarının öyrədilməsinə geniş imkan verən mövzular salınmışdır. Belə ki, “Cisimlər” mövzusunda [4, s.8] müxtəlif cisim və təbiət hadisələrindən danışılır. Suyun, dəmirin qızdırıldıqda digər formaya keçdiyi prosesinə diqqət yetirilir. Bərk cisimlərin forma və ölçülərinə, bərkliyinə görə fərqli olduğu qeyd edilir. Burada şagirdlərin yaş və bilik səviyyəsi nəzərə alınmadan “Bəzi mineralların bərklik dərəcəsi” cədvəli verilir. Şagirdlərə mineralın nə olduğu aydınlaşdırılmadan qrafit, kalsit, apatit, kvars, almaz kimi minerallar haqqında məlumat verilmədən onların bərklik dərəcəsi qeyd olunur. Adları çəkilən minerallardan hazırlanan məhsulların müşahidəsi ilə onların məişətdə istifadə sahələri, bərkliyi digər xassələrinin öyrədilməsi nəzərə alınmalıdır. Onların Azərbaycanın təbii resursları, sərvətləri kimi tanınması, yataqları, emalı, istehsalı haqqında şagirdlərin yaş səviyyəsinə uyğun material verilməsi məsləhətdir.

Orada “Maddələr” mövzusunda [4, s.12] maddələrdən qənd, daş, su, duz, maqnit, dəmir, hava və başqalarının adı çəkilir. Maddələrin bəzi xüsusiyyətləri kimya elmi ilə əlaqələndirilir. Burada maddələrin təbii resurslarla əlaqələrinin verilməsi problemin həllinə kömək etmiş olardı.

“Təbiət hadisələri” mövzusunda [4, s.15] təbiətdə baş verən bir sıra hadisələr, cansız təbiətin canlı təbiətlə əlaqələri, canlılararası əlaqələr, qida zənciri açıqlanır. Bu mövzuda da neftin, qazın müxtəlif mineralların, faydalı qazıntıların əmələ gəlməsini də təbiət hadisələri ilə əlaqələndirmək mümkündür.

“İqtisadi resurslar” mövzusunda şagirdlərə Azərbaycanın təbii resursları, o cümlədən təbii sərvətləri, faydalı qazıntılarının və onlardan əldə edilən

gəlirlərin şagirdlərə öyrədilməsi imkanları çox genişdir. Lakin mövzuda daha çox kənd təsərrüfatı sahələrinin iqtisadi resurslarının istehsalına yer verilir.

“İqtisadi vasitələr” mövzusunda [4, s.12] iqtisadi yanacaq, xammal kimi vasitələrin alınma mənbələri, onların əldə edilməsi, emal edilərək xalqın maddi tələbatının ödənilməsi məsələlərinə həsr olunması imkanları genişdir. Dərsləkdə isə əsasən alət, maşın, yol, rabitə, binalar kimi vasitələrdən danışılır. Sement-beton zavodunun şəkli verilir, onun haqqında mətndə açıqlama yoxdur, sementin respublikanın təbii resurslarından biri olduğu, onun necə əldə edildiyi, haralarda istifadə olunduğu haqda məlumat verilməsi imkanları olmasına baxmayaraq bu məsələlər nəzərə alınmamışdır.

Təhlildən məlum olur ki, ümumtəhsil məktəb fənlərinin məzmununda, fənn kurikulumlarının tələblərində vətənimizin təbii resurslarının öyrədilməsinə dair mövzuların, məzmunun işlənməsinə geniş imkanlar yaranmışdır. İmkanlar nəzərə alınaraq şagirdlərin yaş və bilik səviyyəsinə uyğun mövzuların işlənməsi təlimin keyfiyyətinə və şagirdlərin vətənpərvər şəxsiyyət kimi yetişməsinə müsbət təsir göstərir.

ƏDƏBİYYAT

1. *Hacıyeva H.M. və b.* Həyati bacarıqlara əsaslanan təhsil. Bakı, 2009.
2. *Mehdiyeva G., Bayramova F.* Həyat bilgisi. Ümumtəhsil məktəblərinin 3-cü sinfi üçün dərslik, Bakı, 2019.
3. *Mehdiyeva G., Kərimova B.* Həyat bilgisi. Ümumtəhsil məktəblərinin 4-cü sinfi üçün dərslik. Bakı, 2019.
4. *Mehdiyeva G., Kərimova B.* Həyat bilgisi. Ümumtəhsil məktəblərinin 5-ci sinfi üçün dərslik. Bakı, 2019.
5. Ümumtəhsil məktəbləri üçün həyat bilgisi fənn kurikulumu. Bakı, 2013.
6. *İsmixanov M.* Pedaqogikanın əsasları. Bakı, 2011.
7. *Paşayev Ə., Rüstəmov F.* Pedaqogika. Bakı, 2007.

Redaksiyaya daxil olub 13.05.2021

UOT 5801.01.

Ü.Ş.Axundova
Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti
axundova017@gmail.com

XI SİNİFDƏ KİMYANIN TƏDRİSİ ZAMANI MODELLƏŞDİRMƏNİN TƏTBİQİ

Açar sözlər: kimyanın tədrisi, karbohidrogen, şagird, kompüter, modelləşmə, internet, atom, molekul

XI sinifdə üzvi kimyanın təlimində “Eksperiment və modelləşdirmə”də maddələrin quruluşunun və xassələrinin öyrənilməsindən əldə olunan bilik və bacarıqların eksperiment yolu ilə modelləşdirilməsi, kimyəvi reaksiyaların təcrübədə göstərilməsi, molekulaların, kristal qəfəslərin üçölçülü modellərinin hazırlanması, şagirdlərdə praktiki vərdişlərin yaranmasını, nəzəri məlumatların praktikada tətbiq olunması bacarıqlarının formalaşması müasir tələblərə cavab verir. XI sinif üzrə müasir kimya fənn kurikulumuna uyğun olaraq bütün fəsilər üzrə modellərin və modelləşmənin tətbiqi müasir tələblərə uyğundur. Modelləşdirmədən istifadə edərək müxtəlif dərəcəli modelləri verilmişdir.

У.Ш.Ахундова

ПРИМЕНЕНИЕ МОДЕЛИРОВАНИЯ В ПРОЦЕССЕ ПРЕПОДАВАНИЯ ХИМИИ В XI КЛАССЕ

Ключевые слова: преподавание химии, углеводород, ученик, компьютер, моделирование, интернет, атомы, молекулы

В настоящее время учебник, используемый в преподавании химии в XI классах средних школ, состоит из 6 разделов и 208 страниц. На обучение посредством данного учебника выделено 2 часа в неделю. Так как, в XI классе представлены такие темы, как насыщенные и ненасыщенные алифатические углеводороды, циклические углеводороды. Было бы более эффективным, если бы были предоставлены различные модельные образцы по главам, представленным в учебнике. Урок не воспринимается всеми учениками одинаково. Именно применение моделей в процессе обучения позволяет еще лучше освоить заданную тему, мотивирует учеников.

U.Sh.Akhundova

APPLICATION OF MODELING IN THE PROCESS OF TEACHING CHEMISTRY IN XI GRADE

Keywords: *teaching chemistry, hydrocarbons, student, computer, modelling, internet, atoms, molecules*

Currently, the textbook that is used in teaching of chemistry in XI grade of secondary school consists of 21 chapters and 208 pages. It is given 2 hour per day for training with the help of this book. There are such topics as carbon subgroup, saturated and unsaturated hydrocarbons, aromatics in XI grade.

It would be more effective if different model samples were presented according to the chapters of this book. The lesson is not understood by all students equally. It is the use of models that allows even better to master a given topic and motivates students in the learning process.

Bütün dünyada elm, texnika və iqtisadiyyatın sürətli inkişafı və qazanılan nailiyyətlər təhsil sahəsinə, xüsusən də orta ümumtəhsil məktəblərinin dərslərinə təsir etməkdədir. Son dövrlərdən başlayaraq orta ümumtəhsil məktəblərində kimya dərslərinə verilən saatların azaldılması, kimyadan tədris proqramlarının və dərslərin tez-tez dəyişdirilməsi, digər fənlərlə zəif əlaqədə olması və bunun kimi səbəblər kimyanın tədrisində müəyyən problemlər yaradır. Şagirdlərdə kimya fənninə olan marağı artırmaq, onların kimyəvi prosesləri dərinlən başa düşmələri üçün fənn müəllimlərinin üzərinə böyük yük düşür. Bu sahədə kimyanın tədrisində modelləşdirmənin istifadəsi böyük yardım edə bilər. Şagirdlərə üzvi kimyanın tədrisi zamanı əyaniliyin daha da artırılması məqsədilə müxtəlif növ modelləşdirmə növlərindən istifadə etmək olar. Müasir dövrimizdə modelləşdirmə ümumi elmi bir metoddur. Modelləşdirmə metodunun mahiyyəti idrak obyektinin, orijinalın xüsusi surətdə düzəldilmiş modeli əsasında onun xassələrini və əlaqələrini bərpa etməkdən ibarətdir. Modelləşdirmə özünün mürəkkəb kompleks xarakterinə görə artıq idrak priyomundan idrak metoduna keçmək üzrədir. Modelləşdirmədə tədqiqatçı maraqlandıran obyekt münasibətdə olduğu özünəbənzər obyektə yerləşdirilir. Burada birinci obyekt orijinal, ikincisi isə model adlandırılır. Modelin öyrənilməsindən əldə edilən bilik sonradan analogiya və oxşarlıq nəzəriyyəsi əsasında orijinala köçürülür. Ənənəvi tədris zamanı müəllim müəyyən çətinliklərlə üzləşir. Şagirdlərin hamısı mövzunu eyni səviyyədə dərk edə bilmir və bu baxımdan təlim zamanı modellərdən istifadə tam olaraq materialın mənimsənilməsində yerinə düşür. Şagird materialın mənimsənilməsi üçün tədris prosesinin ahəng və ritmini özü seçir.

Hal-hazırda orta məktəbdə XI sinifdə kimyanın tədrisində istifadə olunan dərslük 6 bölmədən və 208 səhifədən ibarətdir. Bu dərslük tədrisinə həftədə 2 saat

ayrılmışdır. XI sinifdə üzvi kimyanın tədrisi elə I fəsildən başlayır. 3 hissədən ibarətdir. Mövzuların tədrisində aşağıdakı modellərdən istifadə etmək olar:

- I hissə. I Bölmə. Spirtlər və Fenollar

Doymuş bir atomlu spirtlərin molekullarının mil kürəcik modeli və kürəcik modelləri

Doymuş çox atomlu spirtlərin molekullarının mil kürəcik modeli və kürəcik modelləri

Fenollar. Fenolun alınması reaksiyasının modelləşdirilməsi

II Bölmə. Aldehidlər: molekullarının mil kürəcik modeli və kürəcik modelləri

III Bölmə. Karbon turşuları və onların törəmələrinin mil kürəcik modeli və kürəcik modelləri

IV Bölmə. Karbohidratlar: molekullarının mil kürəcik modeli və kürəcik modelləri

- II hissə.V Bölmə. Azotlu üzvi birləşmələrin molekullarının mil kürəcik modeli və kürəcik modelləri

- III hissə. VI Bölmə. İrimolekullu birləşmələr. Polimerləşmə reaksiyalarının modelləşməsi

XI sinif üçün dərs modeli

Sinif: XI

Mövzu: §10 Aldehidlər.

Hər bir mövzunun tədrisinin metodoloji əsaslarını şərh edərkən ilk növbədə şagirdlərin “nələri bilməli”, “nələri bacarmalı” və “necə tətbiq etməlidir” məsələləri aydınlaşdırılmalıdır.

Tədrisi XI sinifdə nəzərdə tutulmuş Aldehidlər mövzusu üzrə şagirdlər bunları bilməli, bacarmalı, tətbiq etməlidir:

I Maddə və maddi aləm xətti üzrə

1. Aldehidlərin homoloji sırasını, quruluşunu (hibridləşmə), izomerliyini, adlandırılmasını və fiziki xassələrini şərh edir.

2. Aldehidləri karbohidrogen radikalının təbiətindən aslı olaraq qruplaşdırma bilir (doymuş, doymamış, aromatik).

3. Aldehidləri tarixi (metanal, etanal), səmərəli (metilsirkə aldehidi, dimetilsirkə aldehidi), beynəlxalq (2-metilpropanal) adlandırma ilə adlandırır.

4. Aldehidlərdə izomerlik hadisəsini təhlil edir.

5. Aldehidlərin fiziki xassələrini şərh edir. Hololoji sırada aldehidlərin fiziki xassələrinin yəni aqreqat halı, ərimə və qaynama temperaturunun dəyişməsi haqqında məlumat verir.

II Kimyəvi hadisələr məzmun xətti

1. Aldehidlərin alınmasını əks etdirən (birli spirtlərin oksidləşdirilməsi sənayedə metanın oksidləşdirilməsi, Kuçerov reaksiyası, aldehidlərin alkenlərin

ozonolizi ilə alınması) reaksiya tənliklərini yazır və onların getmə şəraitini izah edir.

2. Aldehidlərin alınması tənlikləri üzrə hesablamalar aparır.

3. Aldehidlərin kimyəvi xassələrini əks etdirən reaksiyaları yazır və onlar üzərində hesablamalar aparır.

4. Formaldehidin polimerləşməsi reaksiyasının mexanizmini izah etməli.

5. Aldehidlərdə gümüş-güzcü reaksiyalarının mexanizmini izah etməli.

6. Aldehidlərin birləşmə reaksiyalarının (aldehid+H₂O, aldehid+HCN, aldehid+NH₃, aldehid+NaHSO₃) mexanizmini izah etməli.

7. Aldehidlərin özləri ilə və ya digər aldehidlərlə şqarşılıqlı təsiri aldol reaksiyaları haqqında məlumat verməli

III Eksperiment və modelləşdirmə məzmun xətti üzrə

1. Aldehidlərin modellərini hazırlayır, fəzada quruluşlarını müqayisə edir.

2. Aldehidlərin alınması təcrübələrini icra edir, onları əlamətlərinə görə şərh edir.

3. Aldehidlərin mis (II) hidrokşidlə oksidləşməsi zamanı çöküntünün rənginin dəyişməsi hadisəsinin səbəbini izah edir.

IV Kimya və həyat məzmun xətti üzrə

Aldehidlərin təbii sahələri xüsusi olaraq ən çox sənayedə fenoplastları almaq üçün istifadə olunan fenolformaldehid, dərman maddəsi kimi istifadə olunan ammonyakın formaldehidlə reaksiyası nəticəsində alınan tibbdə dərman maddəsi kimi istifadə olunan ulotropin (heksametilentetraamin) haqqında məlumat vermək lazımdır.

Şagirdlərdə düşüncə, axtarmaq qabiliyyətini inkişaf etdirmək üçün problemlə suallar verə bilərik.

Problem 1: Niyə aldehid molekulunun qaynama temperaturu molekulunda eyni sayda karbon atomu olan spirtlərin qaynama temperaturundan aşağıdır? Cavabı onların tərkibindəki OH və aldehid qrupunun olmasından irəli gəlir.

Problem 2: Niyə etilenə su birləşdirdikdə spirt alınır, asetilenə su birləşdirdikdə isə spirt yox, aldehid alınır? Cavabı onların tərkibindəki ikiqat və üçqat rabitənin olmasıdır

Problem 3: Aldehidlərin Mis (II) hidrokşidlə reaksiyaları zamanı niyə əvvəlcə sarı çöküntü alınır sonra temperatur artırdıqda maddənin rəngi qızırır. Bu reaksiya oksidləşmə reduksiya reaksiyasıdır? Sonra yeni dərs yekunlaşdırılır. Sualların cavabları müəllimlə birlikdə müzakirə olunur. Sonda qiymətləndirmə aparılır və ev tapşırığı verilir. Onuncu sinifdə kimya kursu karbohidratlar mövzusunun tədrisi ilə tamamlanır. On birinci sinfin kimya kursu isə üzvi kimyanın bəzi məsələlərinin təkrarı ilə başlanır. 2 saat həcmində (2 dərs) nəzərdə tutulan təkrar zamanı öyrənilmiş üzvi maddə siniflərinə aid olan birləşmələrin quruluşu və xassələrinə daha çox diqqət yetirilir. Sonra 14 saat həcmində üzvi kimya ilə əlaqədar üç mövzu keçilir. Üzvi kimya kursu

tamamlandıqdan sonra on və onbirinci siniflərdə keçilən və üzvi kimya ilə əlaqədar olan biliklər təkrar edilərək ümumiləşdirilir. Proqram üzrə kimya kursuna aid biliklərin ümumiləşdirilməsi ilə 2 saat ayrılır. Biz bunu qətiyyənlə düzgün hesab etmirik və kursun tədrisi üçün nəzərdə tutulan 14 saat ehtiyat vaxtıdan ən azı 3 saatını onbirinci sinif keçirib təkrara həsr etməyi vacib bilirik. Bu halda üzvi kimya üzrə biliklərin təkrari və ümumiləşdirilməsi üçün 5 saat nəzərdə tutulur ki, bu da qarşıya qoyulmuş məqsədin real həyata keçirilməsi üçün kifayət edər. Bundan sonra 50 saat həcmində ümumi kimyanın əsasları bölməsi tədris olunur. Bundan başlıca məqsəd biliklərin ümumiləşdirilməsi və dərinləşməsindən ibarətdir. İndi də onbirinci sinifdə üzvi kimya və ümumi kimyanın əsaslarının tədrisi ilə əlaqədar ən çox diqqət verilməsi lazım gələn, məsələlər üzərində dayanacaq. Yüksək mələküllü sintetik maddələr mövzuzunu keçəndə üzərində ən çox dayanılması lazım gələn məsələlər sırasında təbii və sintetik kauçukun istehsalı, Lebedev və Farovskinin həyatı və fəaliyyəti, Azərbaycanda sintetik kauçukun alınmasını və sairə göstərmək olar. Kauçukun sintezi problemi və onun ölkəmizdə həll edilməsi mövzusu politexnik təlimin həyata keçirilməsi baxımından böyük əhəmiyyəti olduğu üçün onun tədrisinə xüsusi diqqət verilməlidir. Qabaqcıl kimya müəllimləri heç də proqramda nəzərdə tutulan məlumatı şagirdlərə öyrətməklə kifayətlənmirlər. Onlar kimyadan dərindən xaric məşğələlərdə, xüsusən kimya dərnlərində kauçukun sintezinə, bu sintezi kəşf etmiş görkəmli alimlərin: A.Y.Favoriski və S.V.Lebedev və başqalarının həyat fəaliyyətlərinə dair şagirdlərin geniş məruzə və təcrübələrini təşkil edirlər. Sintetik kauçukla əlaqədar şagirdləri çatdırılacaq məlumat sırasında aşağıdakı məsələlərin işıqlandırılması tələb olunur. Əvvəlcə təbii kauçuk və onun elastikliyinə səbəbi üzərində dayanılır. Bu məqsədlə sinif qarşısında belə bir sual qoyulur. Təbii kauçuk nədir və onun elastiklik xassəsi nədən asılıdır? Müəllim bilməlidir ki, təbii kauçuk üzvi birləşmələrin karbohidrogenlər sinfinə aiddir və molekulların kütləsi çox böyükdür (təxminən 170000-ə bərabərdir). Onu havasız mühitdə qızdırdıqda parçalanaraq iki ikiqat rabitəsi olan izoprenə (dien karbohidrogeninə) çevrilir. Odur ki, təbii kauçuk izoprenin (C_5H_8) polimerləşmə məhsulu (C_5H_8) hesab edilə bilər. Təbii kauçukun molekulların kütləsi 170000 qəbul edildikdə onun molekullarını (C_5H_8)₂₅₀₀ formulu ilə ifadə etmək olar. Belə uzun zəncirdən ibarət olan molekullar qıvrılaraq bir-birinə dolaşmış ip kimi vəziyyətə ala bilər. Həmin ipi çəkib uzadanda düzəlir, buraxdıqda isə yenidən əvvəlki vəziyyətə (qıvrılmış hala) qayır. Kauçukun elastiklik xassəsi qismən bununla izah olunur.

Təbii kauçuk Orta Asiyada bitən tau-saqqız və Kırmıda becərilən kök saqqız adlanan bitkilərdən alınır. Doğrudur, hər iki bitkinin plantasiyaları çox böyük sahəni əhatə edir. Lakin buna baxmayaraq təbii kauçuk müasir texnikanın tələbini ödəyə bilmir. Buna görə də hələ əsrimizin iyirminci illərində

sintetik kauçuk istehsalı üçün müsabiqə elan edilmiş və müsabiqədə rus alimi S.V.Lebedev qalib çıxmışdır. Ondan sonra A.Y.Favoriski sintetik kauçuk almağa nail olmuşdur. Beləliklə, ölkəmizdə (keçmiş SSRİ-də) məşhur kimyaçı alimlər hesab olunan Lebedev və Favoriski tərəfindən kauçuk sintezi problemi müvəffəqiyyətlə həll edilmişdir. Onların kəşflərinin istehsalata tətbiqi nəticəsində xalq təsərrüfatının tələbatını təmin edə biləcək miqdarda sintetik kauçuk istehsal olunmağa başlanmışdır.

Orta məktəbin kimya kursunda yalnız Lebedev üsulu ilə sintetik kauçukun istehsalı keçildiyi üçün, şagirdləri Favoriski üsulunun mahiyyəti ilə dərnək məşğələlərində tanış etmək olar. Kauçuk istehsalının Lebedev üsulunun mahiyyətini belə bir ardıcillıq ilə izah etməyi məsləhət görürük. Kimya tarixindən məlumdur ki, hələ böyük rus alimi A.M.Butlerov metilenyodidi CH_2J_2 (buna başqa adla diyodod metan da demək olar) su iştirakı ilə qızdırmaqla etilen almışdır. Sonralar neftin krekinqi prosesində ayrılan qazlardan etilenin alınması üsulu işlənib hazırlanmışdır ki, bu da etiləndən istifadə olunması imkanlarını xeyli genişləndirmişdir. Məlum olduğu kimi, etilenin su ilə hidratasiyası reaksiyası nəticəsində etil spirti istehsal olunur. Etil spirtinin buxarlarını qızdırılmış katalizator üzərindən keçirməklə dien karbohidrogenlərinin birinci nümayəndəsi olan divinil C_4H_6 , su və hidrogen alınır. İzopren karbohidrogeni kimi, divinilin də iki ikiqat rabitəsi vardır. Divinio asanlıqla mayeyə çevrilmək xassəsinə malik olan qazdır. O, natrium metalı katalizatorunun iştirakı ilə asanlıqla polimerləşib kauçuka oxşar kütlə əmələ gətirir. Professor Sergey Vasilyeviç Lebedevin tarixi kəşfinin mahiyyəti bundan ibarətdir. Lebedev üsulu ilə işləyən ilk sintetik kauçuk zavodu ölkəmizdə 1932-ci ildə işə salınmışdır. Bu prosesdə şagirdlərin diqqəti Sumqayıtda sintetik kauçukun istehsalına cəlb edilməlidir. Göstərilməlidir ki, hazırda zavodda sintetik kauçuk almaq üçün neftin krekinqindən əmələ gələn qazları (butan və buteleni) hidrogensizləşdirməklə divinilə çevirir, sonuncunu isə polimerləşdirirlər.

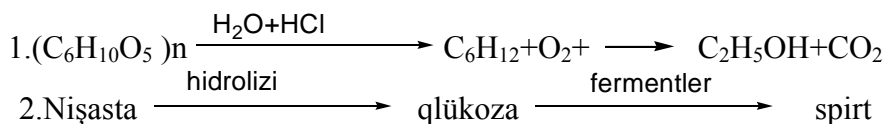
Vaxt imkan versə, A.Y.Favorskinin kauçuk istehsalı sahəsindəki kəşfinin mahiyyəti üzərində müxtəsər də olsa dayanmaq faydalı olardı. Favorski asetiləndən müxtəlif maddələr almaqla yanaşı zəhərli katalizator-civə (II) sulfat işlətmədən asetaldəhidin sintezi üsulunu işləyib hazırlamış məşhur alimdir. O, asetiləndən izopren alıb, onu polimerləşdirməklə sintetik kauçukun istehsalı üsulunun kəşfinə nail olmuşdur. Bu üsul kəşf olunana qədər istehsal edilən sintetik kauçukların heç biri öz tərkibinə görə təbii kauçuka oxşamırdı. Yalnız Favorskinin etdiyi kəşf praktiki olaraq sintetik kauçukun istehsalına imkan vermişdir.

Bu üsulun əsasını asetilen molekullarının $\text{NH}_4\text{Cl} + \text{CuCl}$ katalizatorları iştirakı ilə polimerləşməsi təşkil edir. Proses nəticəsində hər iki molekul asetiləndən bir molekul vinilasetilen alınır ki, bu da müəyyən şəraitdə hidrogen-

xloridlə birləşərək iki ikiqat rəbitəsi olan maddə - sintetik kauçukun monomeri adlanan xlorpren C_4H_5Cl əmələ gətirir. Divinilin xlorlu törəməsi olan xlorprenin polimerləşməsi nəticəsində, bəzi xassələrinə görə təbii kauçukdan üstün olan sintetik kauçuk alınır.

Sintetik liflər mövzusunun tədrisi zamanı neftdən alınan benzol, fenol, tsiklohesan və butilendən ümumi adla poliamid lifləri adlanan və məişətimizə geniş daxil olan kapron, neylon, perlon kimi çox qiymətli liflər istehsal olunduğu şagirdlərin nəzərinə çatdırılmalıdır. Azərbaycan respublikasında isə para-kisildən ləvsan və ya terilen adlı yüksək keyfiyyətli sintetik lif alındığı da qeyd edilməlidir. İstehsal olunan sintetik liflərin hamısı nəinki təbii liflərin yüksək keyfiyyətinə malikdir, hətta bir çox hallarda onlardan üstündür. Məsələn, neylon lifi təbii ipəyi müvəffəqiyyətlə əvəz edə bilər. Bu keyfiyyətləri ilə yanaşı onların qırılma əmsalı da çox böyükdür. Müqayisə üçün belə bir faktı demək yerinə düşər ki, barmaq yorğunluğunda neylon ipi ilə dolu yük vaqonunu qaldırmaq mümkündür.

Karbohidratların tədrisi zamanı ən ucuz material olan odundan daha dəqiq desək, onun tullantısı hesab edilən ağac kəpəyindən texniki spirtin alınması üsulları haqqında məlumat verilməlidir. Bu məlumat aşağıdakı sxem üzrə aydınlaşdırıla bilər.



Bu məlumatın verilməsi bir də onun üçün vacibdir ki, hazırda kimya istehsalatı qarşısında qoyulan mühüm vəzifələrdən biri texniki məqsədlər üçün işlədilən maddələrin yeyinti (qida) məhsullarından alınmasını azaldıb onları süni surətdə istehsal olunan maddələrlə əvəz etməkdən ibarətdir. Başqa sözlə desək, xammal kimi istifadə olunan qida məhsulları ilə əvəz edilməlidir. Müqayisə üçün belə bir məlumatı şagirdlərə çatdırmaq lazımdır ki, bir ton kartofu və ya 300 kq buğda əvəz edə bilər. Çünki hər ikisi karbohidrat olub nişasta tərkibliidir.

Karbohidratlar mövzusunun tədrisi ilə əlaqədar üzərində nisbətən ətraflı dayanılması vacib bilinən ikinci məsələ oduncaqdan süni ipək və plastik kütlələlərin alınması haqqında şagirdlərə məlumatın verilməsidir. Doğrudur, bu barədə dərslərdə kifayət dərəcədə material vardır. Lakin müəllim həmin materialı izah edəndə sellilozadan alınan məmulat növlərinin-süni ipək və plastik kütlələrin adlarını yaxşı öyrətmək tələb olunur. Belə olduqda şagirdlərdən misal üçün sellüloid və ya sellofan nədir-deyə soruşulduqda onlar donub qalmırlar. Əks halda məktəblilər oduncaq əsasında alınan materialların

adlarını deyə bilmirlər. İşə asanlaşdırmaq üçün dərslikdəki materialı aşağıdakı sxem üzrə ümumiləşdirməyi məsləhət görürük.

XI sinifdə üzvi kimyanın təlimində “Eksperiment və modelləşdirmə”də maddələrin quruluşunun və xassələrinin öyrənilməsindən əldə olunan bilik və bacarıqların eksperiment yolu ilə modelləşdirilməsi, kimyəvi reaksiyaların təcrübədə göstərilməsi, molekulların, kristal qəfəslərin üçölçülü modellərinin hazırlanması, şagirdlərdə praktiki vərdişlərin yaranmasını, nəzəri məlumatların praktikada tətbiq olunması bacarıqlarının formalaşması müasir tələblərə cavab verir. XI sinif üzrə müasir kimya fənn kurikulumuna uyğun olaraq bütün fəsillər üzrə modellərin və modelləşmənin tətbiqi müasir tələblərə uyğundur. Modelləşdirmədən istifadə edərək müxtəlif dərs modelləri verilmişdir.

ƏDƏBİYYAT

1. *Abbasov M.M.* Ümumtəhsil məktəblərində kimyanın tədrisinin problemləri və müasirləşdirmənin zəruriliyi: Ped.elm.dok. ... avtoreferat. Bakı, 2005, 44 s.
2. *Abbasov M.M.* Kimyadan abituriyentlər üçün vəsait. I hissə. TQDK, 2013, 418 səh.
3. *Abışov N.Ə.* Tədris zamanı informasiya texnologiyalarından istifadənin effektivliyinin təcrübi olaraq yoxlanılması //Kimya məktəbdə, 2007, №2 (18), s.123-129
4. *Abışov N.Ə.* İnformasiya-kommunikasiya texnologiyalarının tətbiqi ilə yeni tədris infrastrukturunun yaradılması və tədqiqi (kimyanın tədrisində tətbiqi) dok.dis. işi. 2013, 292 s.

Redaksiyaya daxil olub 23.08.2021

YAZI QAYDALARI

- “Pedaqoji Universitetin Xəbərləri” dövrü elmi jurnalının “Riyaziyyat və təbiət elmləri” seriyası əvvəllər nəşr olunmamış elmi məqalələri qəbul edir.
- Məqalələr **Azərbaycan, ingilis, türk və rus** dillərində jurnalın elektron ünvanına – **jmns@adpu.edu.az, a_zamanov@mail.ru** göndərilir.
- Məqalələr **Microsoft Word** proqramında Times New Roman şrifti ilə 12 pt. ölçüdə 1,0 intervalla yazılmalıdır. Səhifə ölçüləri: sağdan və soldan 2,0 sm, yuxarıdan 2,5 sm, aşağıdan 2,2 sm olmalıdır.
- **Başlıq** ortada qara və böyük hərflərlə yazılmalıdır.
- Məqalənin quruluşu aşağıdakı bölümlərdən ibarət olmalıdır: müəllifin adı, ata adı və soyadı, iş yeri, elmi dərəcəsi və elmi adı, üç dildə açar sözlər və xülasə (100-150 sözdən ibarət, 11 pt. ilə) ədəbiyyat siyahısı. Hər üç dildə yazılmış xülasələr bir-birinin eyni olmalı və məqalənin məzmununa uyğun olmalıdır.
- Məqalələrdə verilən **şəkil, rəsm, qrafik və cədvəllər** düzgün, aydın və mətn içərisində olmalı, onlara aid olan yazılar altında yazılmalıdır.
- **İstinadlar** mətn içərisində kvadrat mötərizədə göstərilməklə məqalənin sonunda əlifba ardıcılığı ilə nömrələnməlidir. Məsələn: [1, s.8].
- Ədəbiyyat siyahısında verilən hər bir istinad haqqında məlumat tam və dəqiq olmalıdır. İstinad olunan mənbənin bibliografik təsviri onun növündən (monoqrafiya, dərslik, elmi məqalə və s.) asılı olaraq verilməlidir. Simpozium, konfrans materiallarına və ya tezislərinə istinad edilərkən məqalə və ya tezis adı göstəriməlidir.
- Məqalələrin həcmi: 5-12 səhifə.
- Məqalələr mütəxəssis rəyi (məxfi olaraq) əsasında jurnalın redaksiya heyətinin qərarı ilə çap olunur. Redaksiya düzəlişlər etmək üçün məqaləni müəllifə qaytara bilər.
- Məqalədə gedən hər hansı bir elmi yenilik, tezis və s. üçün müəllif şəxsən məsuliyyət daşıyır.
- Jurnalda dərc olunmayan məqalələr geri qaytarılmır.

WRITING RULES

- “Mathematical and natural sciences” series of the periodic scientific journal “Transactions of Pedagogical University” accepts previously unpublished scientific articles.
- The articles can be sent in **Azerbaijani, English, Turkish and Russian** languages to the journal’s electron address – **jmns@adpu.edu.az, a_zamanov@mail.ru**.
- Articles should be written in **Microsoft Word** writing program Times New Roman alphabet in the font size 12 punto with interval between line in the range of 1.0 characters. Page sizes: from the right and left 2.0 sm, from above 2.5 sm and the bottom 2.2 sm.
- **The title** should be written in black and capital letters in the middle.
- The structure of the article should be consist of the following format: author's first name/patronymic/last name, position, scientific degree and title, a summary and the key words in three languages (100-150 words, 11 punto) and the list of literature. Summaries written in three languages should be equal to each other and match the content of the article.
- **The drawings, pictures, graphics and tables** in the articles should be correct, clear and given in the text and writings that belong to them should be written underneath.
- References indicating in square brackets should be numbered in alphabetical order and given at the end of the article. For example: [1, 8]
- Information about any reference given on the list of literature must be complete and accurate. The bibliographic description of the source reference should be based on its kind (monographs, textbooks, scientific papers, etc.). The name of the article or thesis must be shown when referring to the symposium, conference materials or to the theses.
- The volume of the articles: 5-12 pages.
- Articles are published on the basis expert review (in confidence) by the decision of the Editorial Board of the journal. Editorial Board may return the article to the author to make corrections.
- Unpublished articles are not returned.

Nəşriyyatın direktoru: Hüseyn Hacıyev
Texniki redaktor: Mustafa Şəfiyev
Korrektor: Sevinc Mamoyeva

Çapa imzalanmışdır: 27.12.2021
Kağız formatı $70 \times 100^{1/16}$, 13,0 ç.v.
Sifariş 79. Sayı 200

ADPU-nun mətbəəsi
Bakı, Ü.Hacıbəyli, 68